Environment CANADA Environnement
2057353E VOL ISS 1987 1988
EXC # 001
GB 707 N5614
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR
LES EAUX (CANADA). RECHERCHES EN CO
OOFF

INSTITUT NATIONAL de RECHERCHE sur les EAUX

Recherches en cours 1988

Environnement Canada Environment Canada

La mention de tout produit ou matière dans la présente publication ne doit pas être interprétée comme une approbation ou une recommendation de l'Institut national de recherche sur les eaux. Il est interdit de laisser entendre dans toute annonce, matériel publicitaire, rapport ou tout autre écrit ou matériel graphique que l'Institut national de recherche sur les eaux ou la présente publication approuve ou recommande, de façon implicite ou explicite, tout produit ou matière mentionnée dans le présent document, ainsi que d'utiliser le nom de la présente publication ou de l'Institut national de recherche sur les eaux comme moyen direct ou indirect de promouvoir la vente des produits ou matières en question.

RECHERCHES EN COURS 1988

UN RÉSUMÉ DU PROGRAMME DE RECHERCHE 1987-1988
À
L'INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES EAUX

Institut national de recherche sur les eaux
Direction générale des eaux intérieures
Environnement Canada

Also available in English

89-05752/

Des informations détaillées sur les projets de recherche de l'INRE sont disponibles auprès des Directions de recherche ou auprès de la Division de la liaison scientifique. Sont aussi disponibles sur demande, "Réflexions 1987-1988", le rapport annuel du Directeur exécutif destiné au public et le "Bulletin de l'INRE", un bulletin trimestriel sur les activités de l'Institut. Pour obtenir plus d'information veuillez contacter:

L'Institut national de recherche sur les eaux
Case postale 5050
Burlington (Ontario), Canada
L7R 4A6
Téléphone : (416)336-4601

L'impression de RECHERCHES EN COURS 1988 a été exécutée sur du papier recyclé. Les seules exceptions admises l'ont été quand un papier de meilleure qualité était absolument nécessaire pour conserver le rendu de la reproduction.

TABLE DES MATIÈRES

Page

INTRODUCTION 1

DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES LACS 3

Projet d'interactions des substances nutritives et des contaminants 4
Projet d'interactions des sédiments et de l'eau 6
Projet d'interactions de l'air et de l'eau 8
Projet de restauration des lacs 10
Projet d'interactions des eaux du littoral et du large 12

DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES COURS D'EAU 15

Projet de modélisation des cours d'eau 16
Projet des contaminants et des pesticides 18
Projet de transport à distance des polluants atmosphériques 20
Projet d'écotoxicologie 22
Projet de contamination des eaux souterraines 24

DIRECTION DE LA RECHERCHE PURE ET APPLIQUÉE 27

Projet de chimie analytique 28
Projet des études en hydraulique 30
Projet de l'assurance de la qualité 32

ORGANIGRAMME DE L'INRE 34

PUBLICATIONS ET PERSONNEL SCIENTIFIQUE 35

Équipe de gestion de l'INRE 35
Direction de la recherche sur les lacs 35
Direction de la recherche sur les cours d'eau 39
Direction de la recherche pure et appliquée 44
Division du soutien à la recherche 46
Division de la liaison scientifique 47
Fonctions de rédacteur en chef de publications scientifiques 47

INTRODUCTION

D. L. Egar
directeur exécutif
Institut national de recherche sur les eaux

J'ai le grand plaisir de présenter RECHERCHES EN COURS 1988, le résumé des activités de recherche et des publications de l'Institut national de recherche sur les eaux pendant la période 1987-1988. J'espère que ce travail fournira à nos collègues canadiens et à ceux du monde entier intéressés par la recherche sur l'eau un compte rendu utile de nos progrès de l'année dernière.

Notre objectif permanent à l'INRE est d'exercer un rôle de chef de file dans l'élaboration des connaissances et de la compétence scientifiques requises par Environnement Canada pour résoudre les nombreux problèmes de gestion des eaux auxquels est confronté le Canada. Actuellement, notre stratégie de recherche met l'accent sur les questions relatives aux interactions critiques de l'écosystème qui contrôlent le devenir et les effets des polluants, sur une meilleure compréhension des caractéristiques dynamiques des écosystèmes régionaux importants et sur l'élaboration de meilleures procédures d'évaluation et de prévision en milieu aquatique.

La recherche à l'INRE se fait au sein de groupes de projet multidisciplinaires, au nombre de 13, chacun d'eux prenant en charge l'aspect scientifique d'une problématique nouvelle prioritaire en milieu aquatique. C'est la seconde année que nous travaillons dans une structure basée sur le concept de projet. Je pense que l'année fut bénéfique pour la consolidation et la réorientation et que nous avons su tirer un meilleur parti des nouvelles conditions de travail et des nouvelles possibilités.

Dans les pages suivantes, les responsables de projet des trois Directions de recherche résument les objectifs et les principaux travaux de leurs équipes de recherche. Une liste détaillée des publications des équipes de recherche est aussi fournie. Leurs rapports sont nécessairement courts, mais je crois qu'ils montrent clairement que les scientifiques, les techniciens et le personnel de soutien de l'Institut, tous très qualifiés, sont engagés dans le développement de nouvelles connaissances d'intérêt scientifique et d'importance pratique.

Le Canada est de plus en plus conscient que le monde doit adopter rapidement une politique globale de développement durable si nous voulons résoudre les problèmes environnementaux nouveaux, tout en diminuant la grande pauvreté qui augmente partout dans le monde. L'eau est une des principales voies par laquelle les menaces sur l'environnement, comme les pluies acides, les changements climatiques et la contamination par les produits chimiques toxiques, ont un effet sur la société. De même, des ressources convenables en eau douce sont un facteur essentiel pour un développement économique soutenu. Une gestion des eaux rentable est donc cruciale si nous devons résoudre ce que la Commission mondiale sur l'environnement et le développement a récemment appelé le "paradoxe du péril planétaire et de l'espérance conditionnée". Une meilleure gestion ne peut être élaborée qu'avec une meilleure base de connaissances scientifiques et nous, à l'INRE, sommes impatients de contribuer de façon constructive à cet effort commun.

DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES LACS

R.J. Allan, directeur

La Direction de la recherche sur les lacs réalise des programmes de recherche appliquée destinés à fournir des options efficaces de gestion pour la conservation et la protection des lacs d'eau douce du Canada. Le programme de recherche englobe l'étude des lacs naturels et des étendues d'eau artificielles dans tout le Canada, ainsi que l'étude des parties supérieures riches en eau douce des estuaires des principaux cours d'eau, notamment le Saint-Laurent et le Fraser. Bien que l'on donne une grande importance aux Grands Lacs laurentiens, les sites d'étude sont répartis dans tout le Canada.

On étudie les processus limnologiques importants et les facteurs chimiques, biologiques et physiques qui agissent sur les taux de ces processus. Une plus grande importance est accordée à l'origine, au devenir et aux effets des polluants, notamment les produits chimiques organiques toxiques mais aussi les métaux, les radionucléides et les substances nutritives. L'influence de l'état trophique des lacs sur le devenir et les effets des produits chimiques toxiques est un important domaine d'intérêt pour le cas où il serait nécessaire d'incorporer les programmes actuels de régulation des substances nutritives dans les programmes de régulation des charges futures de substances toxiques et des effets des anciennes émissions. Un des objectifs généraux important est de quantifier le transfert de substances (produits chimiques toxiques, substances nutritives, sédiments, gaz) à travers les interfaces limnologiques telles que les sédiments et l'eau, l'air et l'eau ainsi que les masses d'eaux du littoral et du large. La recherche sur d'éventuelles modifications de ces processus de transfert et de leurs effets par un traitement *in situ* jouit aussi d'un haut degré de priorité. Les processus ayant été quantifiés et modelisés sont les suivants:

- l'évaluation des tendances à long terme de la qualité de l'eau;
- les charges externes et internes de polluants;
- la source, le transport et le déplacement des masses d'eau et de leur charge particulaire associée;
- la distribution des polluants dans les différents milieux de la colonne d'eau;
- la distribution des polluants entre l'eau et l'atmosphère;
- l'enfouissement des contaminants dans les sédiments de fond;
- les taux relatifs de sédimentation et de remise en suspension;
- le brassage biologique des sédiments;
- la dégradation et la bioabsorption des polluants;
- le transfert dans la chaîne alimentaire par des organismes benthiques de polluants associés aux sédiments;
- l'évaluation de la santé de l'écosystème;
- le potentiel de réhabilitation des lacs et des réservoirs;
- les méthodes de restauration utilisées dans les lacs mêmes;
- la manipulation des chaînes alimentaires aquatiques.

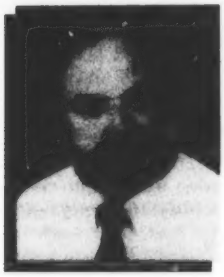
Nos recherches incluent également des évaluations écotoxicologiques des effets des polluants, faites avec des techniques comme les bioessais et la prévision des effets des polluants par des techniques comme l'établissement de relations quantitatives structure-activité (RQSA/QSAR). La comparaison des impacts survenant dans les écosystèmes réels et dans les écosystèmes modélisés constituent un aspect important dans cette activité.

À la Direction de la recherche sur les lacs, les travaux de recherche sont divisés en cinq projets multidisciplinaires : **interactions des substances nutritives et des contaminants; interactions des sédiments et de l'eau; interactions de l'air et de l'eau; restauration des lacs; et interactions des eaux du littoral et du large.**

Les résultats de nos recherches sont utilisés par les organismes nationaux et provinciaux de gestion de l'eau et par les organismes nationaux d'autres pays oeuvrant dans la protection et la conservation de la qualité de l'eau. Dans la région des Grands Lacs, une partie du travail de la Direction consiste à soutenir la recherche et le transfert de technologie nécessaires à l'élaboration de plans d'assainissement pour les 17 secteurs de préoccupation. Ces programmes contribuent au respect par le Canada des obligations de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs entre le Canada et les États-Unis.

PROJET D'INTERACTIONS DES SUBSTANCES NUTRITIVES ET DES CONTAMINANTS

J.H. Carey, responsable de projet



Introduction

Par le passé, la gestion et la recherche sur l'eutrophisation et sur les contaminants se sont faites indépendemment l'une de l'autre. La recherche sur les contaminants s'est principalement concentrée sur les cheminements de produits chimiques spécifiques dans l'environnement, tandis que la recherche sur l'eutrophisation s'est concentrée sur les relations existant entre l'apport de substances nutritives et la productivité biologique telle qu'influencées par des processus physiques. Bien que la gestion des deux problèmes soit principalement basée sur l'établissement d'objectifs, les objectifs des substances nutritives tiennent rarement compte de la présence de contaminants persistants tandis que les objectifs des contaminants considèrent rarement, sinon jamais, l'état trophique du système.

Le raisonnement qui sous-tend le projet d'Interactions des substances nutritives et des contaminants est que les caractéristiques dynamiques et les effets des contaminants dans les systèmes aquatiques sont directement influencés par l'état trophique du système. Par conséquent les problèmes d'eutrophisation et de contamination ne devraient pas être considérés séparément. Le but de ce projet est de caractériser et, éventuellement, de quantifier les processus critiques qui régissent l'interaction des substances nutritives et des contaminants dans les lacs. Bien que beaucoup de ces notions pourraient être valables pour de nombreux lacs, il sera principalement question des Grands Lacs où les programmes de surveillance des substances nutritives actuellement en place pourraient servir involontairement à accroître les concentrations en contaminant dans les poissons et les autres organismes. Une approche multidisplinaire a été utilisée pour étudier l'hypothèse générale selon laquelle les substances nutritives interagissent avec les contaminants en modifiant quatre processus: la bioaccumulation, la dégradation, la sédimentation et le transport. Afin d'éviter l'influence de nombreuses sources ponctuelles et afin de couvrir un éventail de caractéristiques chimiques de l'eau, la plupart des travaux ont été effectués dans une série de lacs de tête (situés dans le bassin des Grands Lacs) qui différaient par leur limnologie et qui recevaient uniquement des contaminants de l'atmosphère.

Principaux travaux de recherche

- Des analyses de contaminants ont été effectuées sur des échantillons de zooplancton prélevés dans 28 lacs de tête dans l'est de l'Ontario et les résultats ont été étudiés en vue d'établir des corrélations avec les paramètres de limnologie ou de chimie de l'eau. Une relation inverse a été observée entre la productivité du lac, déterminée par le phosphore total au printemps, et la concentration totale de biphényle polychloré (BPC) dans le zooplancton (Figure 1). Si cette relation est valable, elle peut avoir d'importants effets sur les programmes des substances toxiques et d'eutrophisation des Grands Lacs.

- L'effet des substances nutritives sur la biodégradation des contaminants (pentachlorophénol) a été étudié dans une série de microcosmes auxquels étaient ajoutées de façon continue des substances nutritives en concentrations différentes. Avant l'addition de pentachlorophénol (PCP), la plupart des substances nutritives ont été incorporées dans les algues. L'ajout du PCP, toxique pour les algues, a provoqué une diminution immédiate de la productivité primaire. L'apparition de substances nutritives provenant des algues mortes a causé un accroissement du nombre des bactéries provoquant ainsi une dégradation plus rapide du PCP.

- Il est de plus en plus évident que les processus de réduction prennent de l'importance dans la dégradation des contaminants. Puisque les systèmes eutrophes sont plus sujet à l'anoxie, il s'ensuit que les processus de réduction seront plus importants dans les systèmes eutrophes. Une étude a été entreprise sur la déshalogénation des composés organochlorés avec de l'hématine réduite, une réaction type appropriée. Des différences ont été observées entre la réactivité des organochlorés aliphatiques et aromatiques. Ces résultats laissent supposer que l'hématine est probablement importante pour la déshalogénation des organochlorés aliphatiques, mais pas pour celle des organochlorés aromatiques.

- Une étude menée en collaboration a débuté sur la production photolytique de peroxyde d'hydrogène qui se dégage naturellement des

substances organiques dissoutes. Des variations considérables d'un site à l'autre ont été observées en ce qui concerne les taux de production et les concentrations de peroxyde en régime stationnaire. Par conséquent les taux de dégradation du contaminant déterminées par cette méthode risquent d'être incertains.

● La sédimentation et le transport des sédiments sont des facteurs importants qui agissent sur le devenir et la distribution des contaminants persistants dans les lacs; il s'avère nécessaire de poursuivre l'étude de ces facteurs. Il n'y a actuellement aucune méthode fiable pour intégrer les flux de sédiment associés aux zones de fort courant qui sont caractéristiques des lacs de faible profondeur. Des travaux ont été entrepris pour élaborer un piège à sédiment économique capable de fonctionner dans ces conditions. Un prototype est actuellement à l'étude pour déterminer l'influence des courants sur l'efficacité du piégeage.

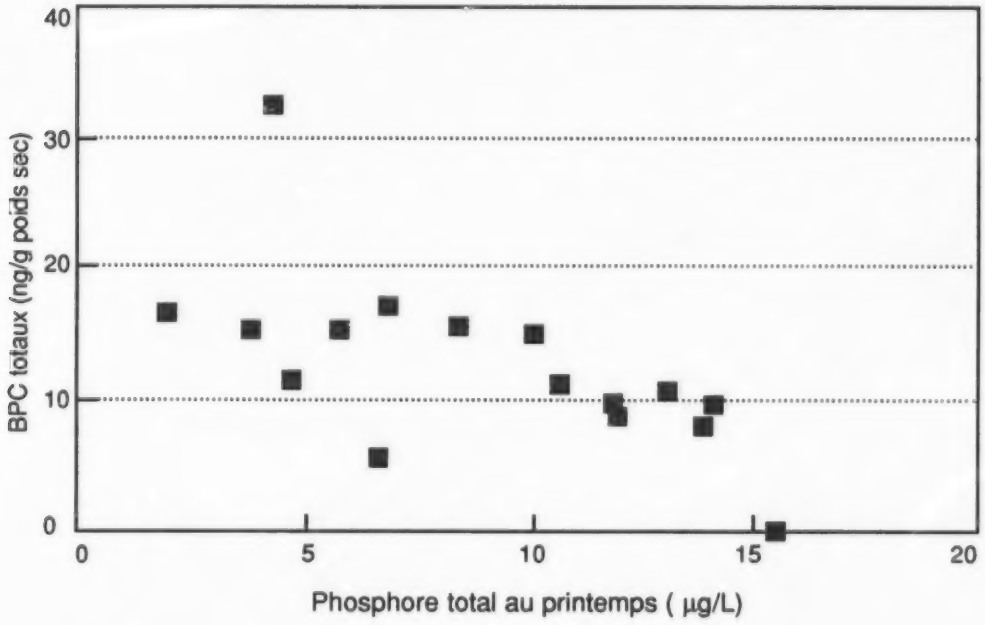


Figure 1. Relation entre le phosphore total au printemps et les concentrations totales de BPC dans le zooplancton de 28 lacs de l'est de l'Ontario.

PROJET D'INTERACTIONS DES SÉDIMENTS ET DE L'EAU

A. Mudroch, responsable de projet

Introduction

Dans les milieux aquatiques, la plupart des produits persistants, qu'il s'agisse de substances organiques hydrophobes et toxiques, de métaux, de radionucléides et de contaminants de substance nutritive, sont associés aux sédiments de fond. Par conséquent, les sédiments peuvent être considérés comme une source *in situ* de polluants qui peuvent être recyclés dans la colonne d'eau et dans les chaînes alimentaires. L'élaboration de plans d'assainissement pour les lacs et les cours d'eau requiert, au préalable, une bonne connaissance de la nature des sédiments. Ceci implique que les processus biologiques et physico-chimiques influençant la libération et la disponibilité des contaminants associés aux sédiments doivent être quantifiés. Toutefois, nous ne comprenons pas encore très bien ces cheminements et ces processus; il en est aussi de même pour les facteurs qui les contrôlent, leurs taux et leur degré d'importance relative.

Le but du projet est de réunir suffisamment d'informations sur les processus biologiques, géochimiques et sédimentologiques, processus qui définissent les cheminements, la disponibilité et la libération des contaminants associés aux sédiments(Figure 2); ceci afin de proposer des mesures de régénération des systèmes aquatiques qui contiennent des sédiments pollués, notamment les secteurs de préoccupation situés dans la région des Grands Lacs.

Principaux travaux de recherche

- Le rôle des oligochètes dans la mobilisation des contaminants a été étudié en utilisant trois composés organiques marqués au carbone 14, le DDE, le HCB et le BPC (congénère 153). Le temps de mise en équilibre a été relativement rapide puisqu'il a varié entre 6 et 16 jours pour atteindre 90 % de l'accumulation maximale.

- Les possibilités pour les plantes terrestres de mobiliser les contaminants des sédiments pollués ont été étudiées dans des sites d'enfouissement clos. Les premières analyses ont révélé des différences importantes entre les différentes espèces de plantes que l'on peut trouver dans ces endroits.

- Les caractéristiques dynamiques des sédiments à grains fins ont été étudiées en utilisant des traceurs artificiels dans l'embouchure de la rivière Humber, en Ontario. Des sédiments de la taille du limon ont été d'abord déposés près de l'embouchure, et des processus physiques ont transporté ce matériau sur la rive ouest de la Baie Humber et par la suite dans la zone profonde du lac Ontario.

- L'analyse géotechnique de carottes de sédiment du lac Érié a été entreprise pour évaluer les valeurs relatives de dépôt, de remise en suspension et de transport des sédiments. Des données en provenance des bassins ouest et est ont révélé une remise en suspension et un transport importants tandis que la carotte du bassin central indiquait l'existence d'un dépôt continu et régulier.

- Des études de remise en suspension et de sédimentation dans le lac Érié ont montré que la sédimentation était dix fois plus grande en hiver qu'en été. De plus, les sédiments récupérés dans les pièges à sédiment étaient plus riches en BPC pendant l'hiver que pendant l'été. Ces sédiments pourraient provenir du bassin ouest.

- La réaction du lac Sainte-Claire, un système fluvial peu profond, à l'éventuel arrêt du déversement de métaux lourds a été examinée en utilisant le mercure comme indicateur de tendance. Bien que décroissantes dans les couches superficielles des sédiments entre 1974 et 1985, les concentrations indiquent encore des apports continuels de mercure dans le lac. La contamination pourrait être causée par les sédiments grossiers en provenance de l'amont de la rivière.

- Les recherches continuent sur le mécanisme d'apparition des composés HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) dans l'eau, dans les sédiments et dans les sédiments en suspension dans plusieurs endroits au Canada (c'est-à-dire les fleuves Mackenzie et Saint-Laurent, la rivière Ste-Marie, les ports de Thunder Bay et de Hamil-

ton). La composition varie énormément et dépend de l'endroit et du type de source.

● Des recherches ont été entreprises sur les mécanismes de distribution des radionucléides à proximité d'un site de gestion de déchets radioactifs. La migration d'uranium et de radium dans les eaux souterraines tributaires du lac Ontario a été confirmée. Différents échantillons de précipitations et de zones réceptrices ont aussi été examinés après l'incident de Tchernobyl. Il y eut quatre périodes de dépositions de radionucléides en provenance de Tchernobyl. Ceux-ci ont été apportés par des vents d'ouest et du nord.

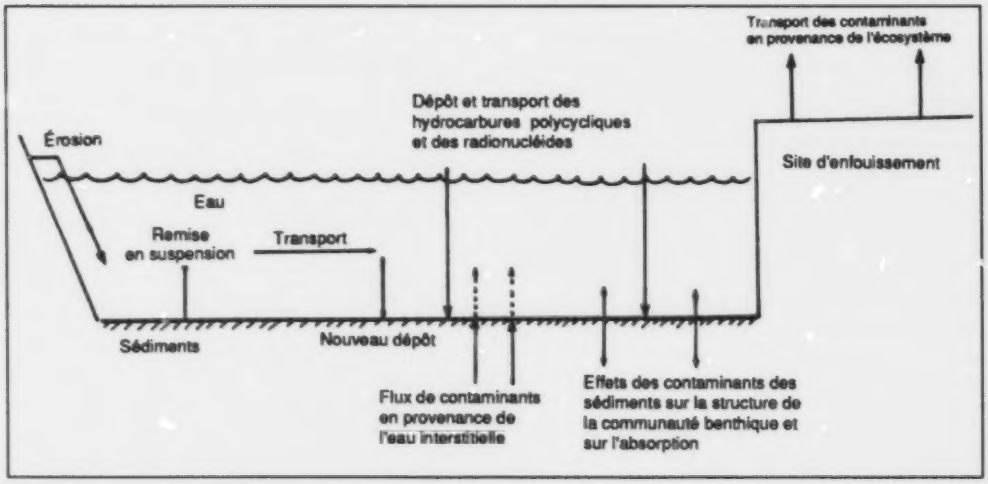


Figure 2. Processus à l'étude à l'intérieur du projet d'interactions des sédiments et de l'eau.

PROJET D'INTERACTIONS DE L'AIR ET DE L'EAU

W.M.J. Strachan, responsable de projet

Introduction

Une pollution très importante des eaux de surface se produit dans certaines régions du Canada sans que l'on connaisse de sources ponctuelles de contaminants. Le dépôt en provenance de l'atmosphère d'une grande quantité d'un même composé s'est révélé être une importante cause de contamination des Grands Lacs, ce qui a été souligné par la Commission mixte internationale canado-américaine. De même, il est évident qu'une partie indéterminée des contaminants se dépose d'abord, puis se revolatilise dans l'atmosphère. Il y a donc, au niveau scientifique, une méconnaissance considérable de la quantité et de l'importance de l'apport (ou du départ) net de ces substances dans le sens atmosphère-eau.

Un des principaux objectifs de ce projet est d'estimer le transfert des produits chimiques toxiques entre l'atmosphère et le milieu aquatique. Pour ce faire, les concentrations de produits chimiques dans divers sous-compartiments terrestres, aériens et aquatiques doivent être connues ainsi que les coefficients des processus agissant au niveau des interfaces. La connaissance des concentrations demande de nombreuses données obtenues au moyen de travaux de surveillance, d'analyses d'échantillons et de recherche sur le terrain actuellement en cours. Par contre, la connaissance des coefficients nécessite des expériences complexes qui doivent être effectuées en laboratoire. Jusqu'à maintenant la surveillance s'est faite sur les organismes vivants des systèmes aquatiques, mais le problème des concentrations de contaminant dans les milieux environnementaux de base (sédiments, solides en suspension, particules aéroportées dissoutes, vapeur et pluie ou neige) a été délaissé. La détermination en laboratoire des coefficients de transfert a été commencée.

Le changement climatique est le second aspect abordé par le Projet. Les fluctuations climatiques ont des effets considérables sur la qualité de l'eau au Canada. Les variations d'apport énergétique peuvent considérablement modifier la structure thermique d'un lac comme peuvent le faire indirectement les flux de substances nutritives, les conditions d'oxygène, les bilans chimiques et la productivité biologique. La modélisation des effets des récents changements des bilans d'énergie sur différents processus limnologiques pourrait servir de base pour prévoir à long terme la qualité de l'eau. Les changements climatiques modifient l'échange des matériaux entre l'atmosphère et la surface des lacs et il est primordial de quantifier l'importance relative de cette réaction.

Principaux travaux de recherche

- Des concentrations facilement mesurables de pesticides organochlorés, de BPC, de chlorobenzènes et de HAP ont été observées dans des échantillons d'eau de pluie recueillis dans le sud du Canada (Figure 3). La plupart de ces concentrations étaient de l'ordre d'une partie par mille milliards ou plus basses.

- Un prototype d'échantillonneur toute saison a été conçu et testé sous la pluie et lors de chutes de neige. Grâce à l'utilisation de résines échangeuses, ce prototype peut isoler des substances organiques et inorganiques et des métaux dans les échantillons de précipitations humides.

- Une plante des marais, *Sphagnum fuscum*, a été utilisée pour évaluer le transport et le dépôt d'arsenic, de sélénium et de cadmium en 37 endroits différents à travers le Canada. De fortes concentrations ont été observées près d'importants centres miniers et de raffinage (c'est-à-dire Flin Flon au Manitoba; Atikokan en Ontario; et Rouyn-Noranda au Québec). La base de données pour l'arsenic a été assez importante pour calculer une concentration naturelle de 0,66 mg/kg dans la sphaigne pour des régions qui ne sont pas affectées par des sources ponctuelles. À proximité des fonderies les valeurs maximales se sont élevées à 31,0 mg/kg.

- Les dangers radiologiques ont été déterminés pour les poissons et les organismes benthiques vivant dans des sédiments contaminés par des radionucléides ou à proximité de ceux-ci. Les doses ont été évaluées à l'interface sédiment-eau et les doses internes ont

été calculées pour des organismes de différentes tailles en divers endroits choisis en fonction des sédiments. Les poissons vivant à proximité des sédiments au large de Gunnar Mine sur le lac Athabasca peuvent recevoir jusqu'à 100 milli-Gray/an (l'exposition naturelle est de 1 mGy/an).

● Le transport et le devenir des radionucléides dans l'eau des chutes du Niagara ont été étudiés. La plupart des radionucléides sont transportés dans les sédiments en suspension qui s'accumulent dans les eaux au large de la barre de Niagara dans le lac Ontario, mais une quantité importante a été observée dans l'écume qui s'accumule sous les chutes.

● L'étude technique d'un canal de transfert de gaz a été réalisée et une partie de celui-ci a déjà été construite. Ce canal est destiné à mesurer les coefficients de transfert de matière des contaminants organiques volatils. Il sera complètement étanche si bien que les concentrations en contaminants dans l'eau et dans l'air pourront être mesurées séparément et reliées à la vitesse du vent et à la nature des vagues.

● Un modèle paléoenvironnemental, qui met en relation la composition spécifique en ostracodes dans les carottes de sédiments de lac en fonction des conditions climatiques, a pu être affiné en y adjoignant les datations du plomb 210 provenant de trois carottes de lacs de la Saskatchewan. Les datations de l'apport de pollen de chardon de Russie trouvé dans ces carottes ont aussi été établies.

● L'évaporation au-dessus du bassin inférieur des Grands Lacs a été réévaluée en utilisant une approche modifiée du transfert de matière dans laquelle l'évaporation est fonction de la vitesse du vent et de la différence de tension de vapeur entre la surface du lac et l'air au-dessus de cette surface. Cette méthode se compare avantageusement aux autres méthodes.

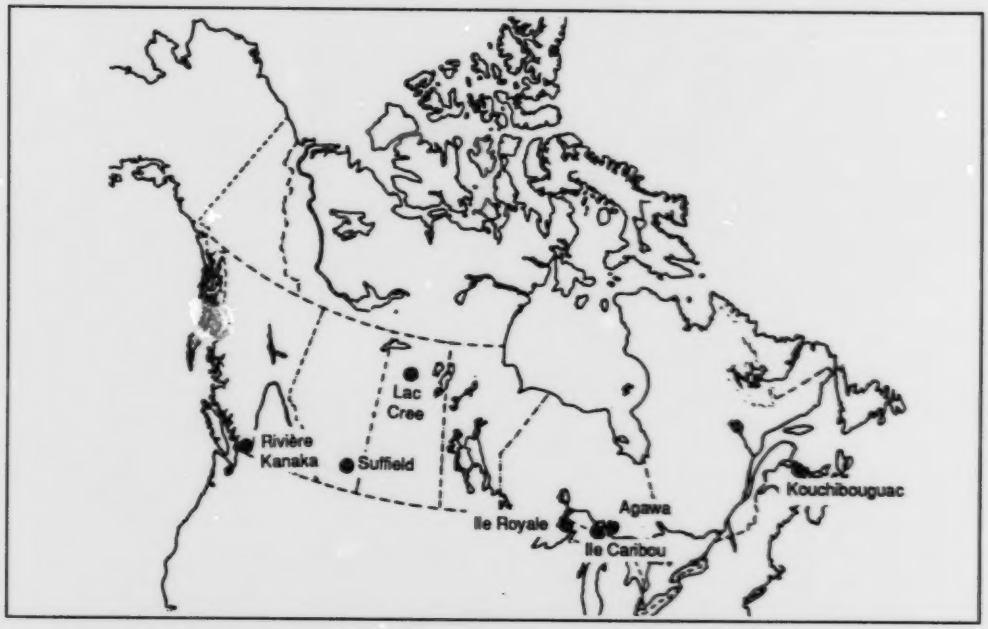


Figure 3. Sites d'échantillonnage pour la recherche sur les pluies toxiques au Canada.

PROJET DE RESTAURATION DES LACS

M.N. Charlton, responsable de projet

Introduction

Les lacs, les réservoirs et les anses des plans d'eau importants ne réagissent pas toujours comme prévu aux méthodes de contrôle de pollution qui ont été installées pour atteindre les objectifs voulus de qualité de l'eau. Ces situations peuvent être causées par la présence de sédiments contaminés ou par l'apport continuel dans le bassin de draînage de polluants en provenance de sources diffuses incontrôlables ou en provenance de l'atmosphère. L'invasion de plantes aquatiques, l'envasement et l'appauvrissement en oxygène peuvent causer d'autres problèmes concernant l'utilisation de l'eau.

Une gestion efficace de telles masses d'eau pourrait nécessiter l'institution de contrôles des terres à l'échelle du bassin ce qui pourrait prendre de nombreuses années à mettre en place ou alors il faudrait aborder le problème directement par des traitements *in situ*. Le but à long terme de ce projet est d'identifier les processus géochimiques critiques qui peuvent être traités afin que puissent être discutées, estimées et installées des mesures correctives *in situ* pour la restauration des lacs et des réservoirs. Une importance particulière est actuellement accordée aux secteurs de préoccupation des Grands Lacs, notamment le port de Hamilton (Figure 4). Cependant plusieurs études sont en cours dans l'ouest du Canada et dans des lacs de moindre importance de l'Ontario.

Principaux travaux de recherche

- Les concentrations et les taux de consommation de l'oxygène ont été étudiées dans le port de Hamilton d'après d'anciennes données et ont été trouvées similaires à celles d'aujourd'hui. Cependant, les taux étaient de 2 à 8 fois supérieures à ceux qui auraient été nécessaires pour expliquer l'appauvrissement actuel en oxygène sur une base annuelle. Il se peut que l'arrivée d'eau froide riche en oxygène en provenance du lac Ontario ait compensé ces vitesses élevées d'appauvrissement. Les passages d'eau du lac Ontario dans le port ont été étudiés en utilisant le matériel conçu à l'INRE pour établir les profils de l'oxygène, de la conductivité, du pH, de la turbidité et de la température.

- Une injection d'oxygène pur a été effectuée à l'échelle pilote dans l'extrémité ouest peu profonde du port de Hamilton. L'efficacité de la dissolution de l'oxygène a approché 90 % pour certaines configurations de l'appareillage utilisé pour l'injection. Par conséquent, la technique apparait économiquement viable.

- Des sédiments en suspension du port de Hamilton ont été prélevés à l'aide de pièges à sédiments et par centrifugation continue pour l'analyse de la composition en fer. Parmi les quatre composés à base de fer qui ont été détectés, deux sont des formes que l'on trouve dans la nature (Fe^{2+} dans les argiles chlorites et Fe^{3+} dans les oxydes de fer amorphes), et les deux autres sont associées aux industries sidérurgiques (hématite et wustite). Ces deux dernières ont été trouvées dans les panaches des eaux de déversement du port de Hamilton, à 0,5 km de la rive du lac Ontario. Les données des pièges à sédiments ont confirmé l'importance de la remise en suspension, même dans les eaux les plus profondes du port.

- La distribution de la toxicité des sédiments dans le port de Hamilton a été évaluée grâce au test *Daphnia magna*. La plus forte toxicité a été observée dans les zones les plus proches des industries sidérurgiques.

- La carte de sédimentologie du port de Hamilton a été dressée à partir d'échantillons prélevés en vrac, de carottes et de balayages de l'écho sondeur. Depuis les débuts de l'industrialisation, la sédimentation a été en moyenne de 3 à 4 mm/an pour des profondeurs supérieures à 5 m, ce qui représente le double de la vitesse avancée dans les études précédentes.

- La relation entre les solides en suspension et la transparence de l'eau a été étudiée à Cootes Paradise situé à l'extrémité ouest du port de Hamilton. Quatre-vingts pour cent des solides en suspension étaient du limon minéral. Des concentrations de 100 mg/L entrainaient habituellement des profondeurs de Secchi de 20 cm. Ainsi la lumière ne pénètre pas assez profondément pour permettre le développement de plantes aquatiques émergentes.

● Les données ont confirmées que le traitement à la chaux dans le lac Figure Eight en Alberta a été couronné de succès. Ce traitement avait été proposé pour réduire les concentrations de la colonne d'eau et la libération de phosphore des sédiments. Les concentrations totales en phosphore ont été réduites de 50 %. Des diminutions importantes ont été enregistrées dans les teneurs en chlorophylle en été et dans la vitesse de disparition de l'oxygène de l'eau sous la glace en hiver. Les macrophytes ont aussi diminué. Les analyses du fer par spectrométrie Mossbauer ont montrées que la précipitation de FeS_2 était auparavant inhibée par la présence de sulfate de cuivre qui était utilisé antérieurement pour empêcher la prolifération d'algues.

● Un nouvel appareil a été conçu pour différencier le phosphore libéré à partir des sédiments de celui libéré des matériaux qui se sont récemment déposés. Il a été utilisé pour évaluer la charge interne à plusieurs sites de la Baie de Quinte en Ontario. La vitesse de libération du phosphore s'est élevée jusqu'à 9,3 mg P/m²/d, et ce même dans les endroits bien oxygénés.

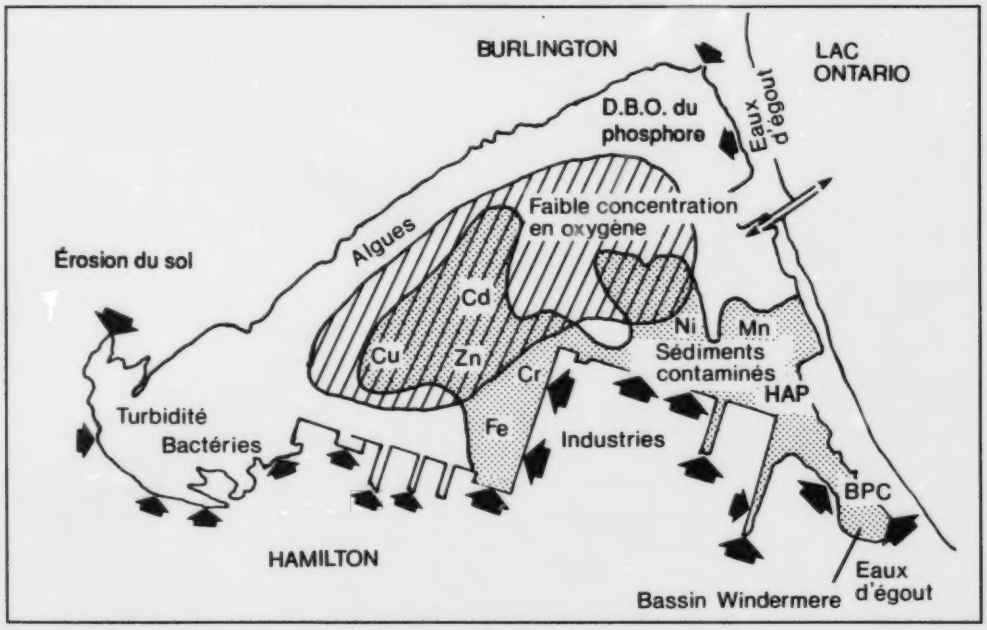


Figure 4. Port de Hamilton: Les effets de la pollution causée par les déversements des effluents industriels, les usines de traitement des eaux d'égouts et les égouts de trop-plein.

PROJET D'INTERACTIONS DES EAUX DU LITTORAL ET DU LARGE

K.L.E. Kaiser, responsable de projet

Introduction

Une bonne partie de la pollution dans les lacs survient quand les contaminants, apportés par les rivières ou les rejets industriels, sont déversés près du littoral. Les cheminements, le devenir et les effets de ces contaminants ne sont pas faciles à comprendre étant donné le caractère épisodique de leurs interactions avec les sédiments de la zone littorale et les organismes vivants qui y sont associés. Les objectifs de ce projet sont de combiner les compétences physique, chimique et limnologique avec les compétences chimique et biologique pour évaluer le transfert, la dégradation, l'adsorption, la volatilisation, l'enfouissement, la remise en suspension et les effets biologiques des contaminants dans cette zone importante mais mal connue. La modélisation, qui est un aspect important de ce projet, comprend la prévision des caractéristiques hydrodynamiques physiques, la prévision chimique au moyen de technique comme l'établissment de relations quantitatives structure-activité (RQSA/QSAR). Les travaux de recherche sont effectués dans le fleuve Saint-Laurent, ses lacs et son estuaire et dans les cours d'eau reliant les Grands Lacs laurentiens.

Principaux travaux de recherche

- On a montré que les composés halogénés volatils pouvaient être utilisés comme indicateurs de panaches de polluant dans les lacs et les cours d'eau importants. Les 20 composés de ce groupe, qui sont assez faciles à détecter, ont été utilisés pour localiser les sites contaminés dans le fleuve Saint-Laurent entre Cornwall et Québec. Le test de toxicité "Microtox" a été utilisé pour évaluer les effets éventuels de ces panaches contaminés dans le Saint- Laurent et dans le lac Sainte-Claire (Figure 5). Dans le Saint-Laurent, près de 50 % des échantillons ont révélé une toxicité de faible à modérée.

- Des produits chimiques toxiques persistants comme les BPC, les chlorobenzènes, les chlorophénols, les HAP et différents biocides ont été examinés au préalable dans l'eau, les sédiments en suspension, les sédiments de fond et les organismes vivants dans la partie supérieure de l'estuaire du Saint-Laurent.

- Des études préliminaires ont été menées sur la distribution et la quantité de levures dans le Saint-Laurent. Dans ce système, les densités de levures tendent à augmenter en fonction de la profondeur.

- Le potentiel de libération de l'aluminium de différents sédiments lacustres prélevés à travers le Canada a été évalué. Les taux calculés de libération à partir des sédiments étaient suffisament élevés pour que cette libération soit responsable d'une partie non négligeable de l'aluminium dissous dans les lacs de l'Ontario et de la Nouvelle-Écosse.

- Les processus affectant le transport et le devenir des chlorobenzènes dans le panache de la rivière Niagara ont été évalués grâce à des mesures sur le terrain et à un modèle. Les coefficients de partition et la concentration des solides en suspension ont été identifiés comme étant les paramètres de contrôle les plus importants.

● Dans le lac Sainte-Claire, le mouvement épisodique des sédiments, dû à la turbulence et aux courants horizontaux, a été étudié ainsi que les effets sur le transport du contaminant qui en découlent. Une nouvelle méthode appelée "la méthode de divergence de flux" a été conçue pour tenir compte de l'advection horizontale globale.

● Une nouvelle version du modèle TOXFATE a été élaborée. Elle a été appliquée à des exercices de simulation et de prévision pour le lac Sainte-Claire et pour les zones proches du port de Toronto dans le lac Ontario.

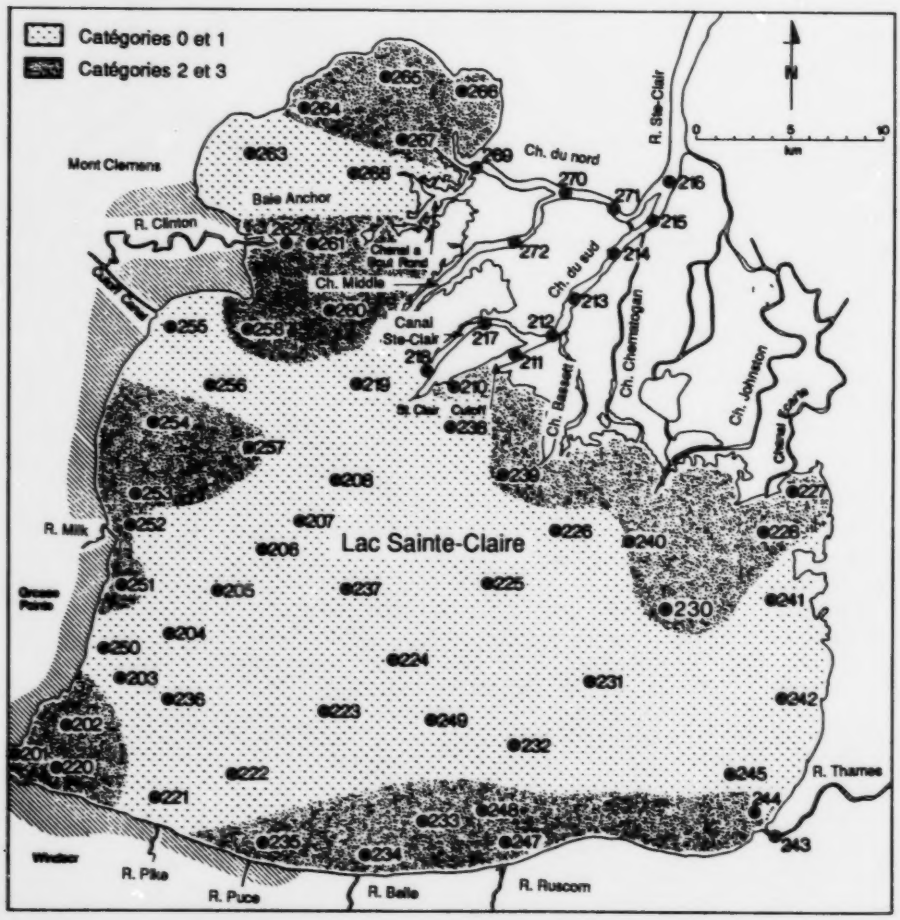


Figure 5. Relevé et classification de la toxicité dans le lac Sainte-Claire à différentes stations d'échantillonnage numérotées. Le test "Microtox" a été utilisé pour déterminer les catégories de classification. Les catégories 0 et 1 indiquent l'absence de conditions produisant de la toxicité. Les catégories 2 et 3 indiquent la présence d'une toxicité aiguë faible.

DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES COURS D'EAU

E.D. Ongley, directeur

La Direction de la recherche sur les cours d'eau effectue des recherches appliquées sur les cours d'eau et sur les bassins versants au Canada. La Direction conseille aussi les législateurs sur les questions reliées aux ressources aquatiques. La gestion des ressources aquatiques au Canada s'effectue en tenant compte des interactions terre-eau. Les cours d'eau reçoivent et assimilent les effets d'une multitude d'activités anthropiques associées à des sources ponctuelles comme les effluents des activités urbaines et industrielles et à des sources non ponctuelles comme les dépôts atmosphériques, la contamination des eaux souterraines, les produits utilisés en agriculture et le ruissellement urbain. C'est principalement par les cours d'eau que les effets de ces sources de pollution se transmettent jusqu'aux Grand Lacs et aux océans.

La Direction cherche à comprendre les interactions complexes d'ordre physique, biologique et chimique dans les cours d'eau et les systèmes de drainage du Canada. Le gouvernement fédéral a besoin de ces connaissances pour gérer les ressources aquatiques et solutionner les problèmes actuels et futurs qui présentent des répercussions nationales et internationales.

La Direction est bâtie autour de cinq projets de recherche qui traitent des nouvelles priorités du moment au niveau national; ces cinq projets sont les suivants : **modélisation des cours d'eau; contaminants et pesticides; transport à distance des polluants atmosphériques (TADPA); écotoxicologie; et contamination des eaux souterraines.** Les projets favorisent la recherche multidisciplinaire tout en préservant un niveau de compétence acceptable dans chaque discipline. Les chercheurs contribuent souvent à plus d'un projet et tout projet peut procurer la compétence nécessaire à un autre projet.

La recherche et les activités concernant le transfert de technologie se sont développées d'un océan à l'autre et comprennent différents domaines comme:

- la contamination des eaux souterraines par les pesticides à l'Île-du-Prince-Édouard;
- la contamination due aux hydrocarbures dans les rivières de l'Arctique;
- l'évaluation de pesticides;
- les effets des pluies acides et l'évaluation des options de mitigation au Québec et dans les Provinces Atlantiques;
- l'utilisation de systèmes experts pour étudier le cheminement des contaminants dans les cours d'eau de l'Ontario et de la Colombie-Britannique;
- les protocoles de surveillance de la qualité de l'eau dans les Provinces des Prairies;
- les problèmes d'hydraulique et de transport des sédiments dans tout le Canada;
- la recherche et le développement en écotoxicologie de même que les problèmes de santé publique aux niveaux national et international.

Les chercheurs de la Direction siègent sur des commissions, associations et comités tant nationaux qu'internationaux et ils participent à des négociations nationales et internationales sur la réglementation. Les chercheurs sont invités par les agences de développement (autant canadiennes qu'internationales) et par les organisations scientifiques à participer à des missions de collaboration et de consultation partout dans le monde. Ils sont aussi éditeurs, présidents de conférence et organisateurs d'activités internationales dans des domaines variés. De plus, plusieurs détiennent des postes de professeurs invités dans des universités canadiennes et étrangères. La Direction s'efforce aussi de saisir les occasions d'améliorer la compétitivité des industries environnementales canadiennes, à la fois par des transferts directs en recherche et développement et par l'utilisation de ses contacts internationaux afin de connaître les débouchés commerciaux pour l'industrie canadienne.

PROJET DE MODÉLISATION DES COURS D'EAU

S. Beltaos, responsable de projet

Introduction

Le projet de modélisation des cours d'eau a pour objectifs de développer les connaissances et la compétence et d'être le chef de file au niveau national dans le domaine de l'écoulement des cours d'eau et des processus de bassins versants ainsi que de leurs interactions avec les programmes de la qualité de l'eau et de ressource en eau. Une importance particulière est actuellement accordée aux processus de ruissellement et au transport des contaminants à travers l'interface terre-eau; aux caractéristiques hydrauliques des voies d'eau et à la mobilité des sédiments; au transport des sédiments fins et des contaminants associés dans les cours d'eau; à l'élaboration des possibilités de télédétection pour mesurer des paramètres importants de la qualité des cours d'eau; et au processus de formation de glaces sur les cours d'eau en mettant l'accent sur les embâcles et le frasil. La compétence en modélisation dans ce projet sert aussi à d'autres projets de l'INRE. Il existe de nombreux échanges avec le projet TADPA pour l'élaboration de systèmes experts de modèles sur les pluies acides.

Principaux travaux de recherche

- Conformément aux préoccupations de la Commission mixte internationale, des recherches sur le terrain ont été menées sur la nature des charges provenant de sources non ponctuelles dans les cours d'eau reliant les Grands Lacs du bassin supérieur. La présence de sources non ponctuelles a été constatée à Windsor, à Sarnia et à Sault Ste-Marie. Ces sources émettent des charges comparables aux contributions des sources ponctuelles en ce qui concerne le chlore, le phosphore total, plusieurs métaux lourds et certains produits chimiques toxiques persistants (HAP, BPC et HCB).

- Le devenir de plusieurs contaminants dans les cours d'eau est régi en grande partie par le comportement hydrodynamique et le transport des sédiments fins. Nos plans de recherche prévoient maintenant étudier en laboratoire certains processus biogéochimiques dont la floculation. De nouveaux équipements ont été achetés, et les modèles mathématiques actuels de transport des sédiments fins ont été sérieusement reconsidérés. Une version à deux dimensions du modèle MOBED est presque achevée. Elle permettra de prévoir les modifications de la coupe transversale du canal et la répartition des forces de cisaillement du lit qui y sont associées. Ces forces influencent en partie les processus liés aux sédiments fins.

- Les études sur le transport des contaminants chlorés dans la rivière Ste-Clair et la rivière Détroit ont montré que les sédiments en suspension représentent le principal moyen de transport de ces polluants. La quantité de contaminant transportée par le charriage est négligeable.

- Un modèle mathématique a été élaboré et validé pour prévoir les effets d'un changement de longue durée du niveau de l'eau sur l'extension de la superficie des marais du littoral. La zone de marais varie en fonction des pentes des rives et des fonds, des modifications du niveau de l'eau et de la profondeur du marais (Figure 6).

- L'analyse des mesures de la configuration d'un embâcle a été effectuée. Des estimations de plusieurs paramètres théoriques ont pu être obtenus directement sur le terrain. Auparavant ces paramètres étaient soit estimés de façon indirecte, soit inconnus. Une analyse de la stabilité de l'embâcle a aussi été faite quand celle-ci était recouverte de plaques de glace. Cette analyse a

été appliquée aux valeurs mesurées. Des tests en laboratoire se poursuivent sur la cassure de la croûte de glace, causée par la montée des eaux. Ces tests se font en utilisant SYGICE, un matériau synthétique mis au point à l'INRE. Les résultats actuels confirment les prévisions théoriques selon lesquelles il faut avoir une montée particulièrement brusque des eaux pour casser la croûte de glace.

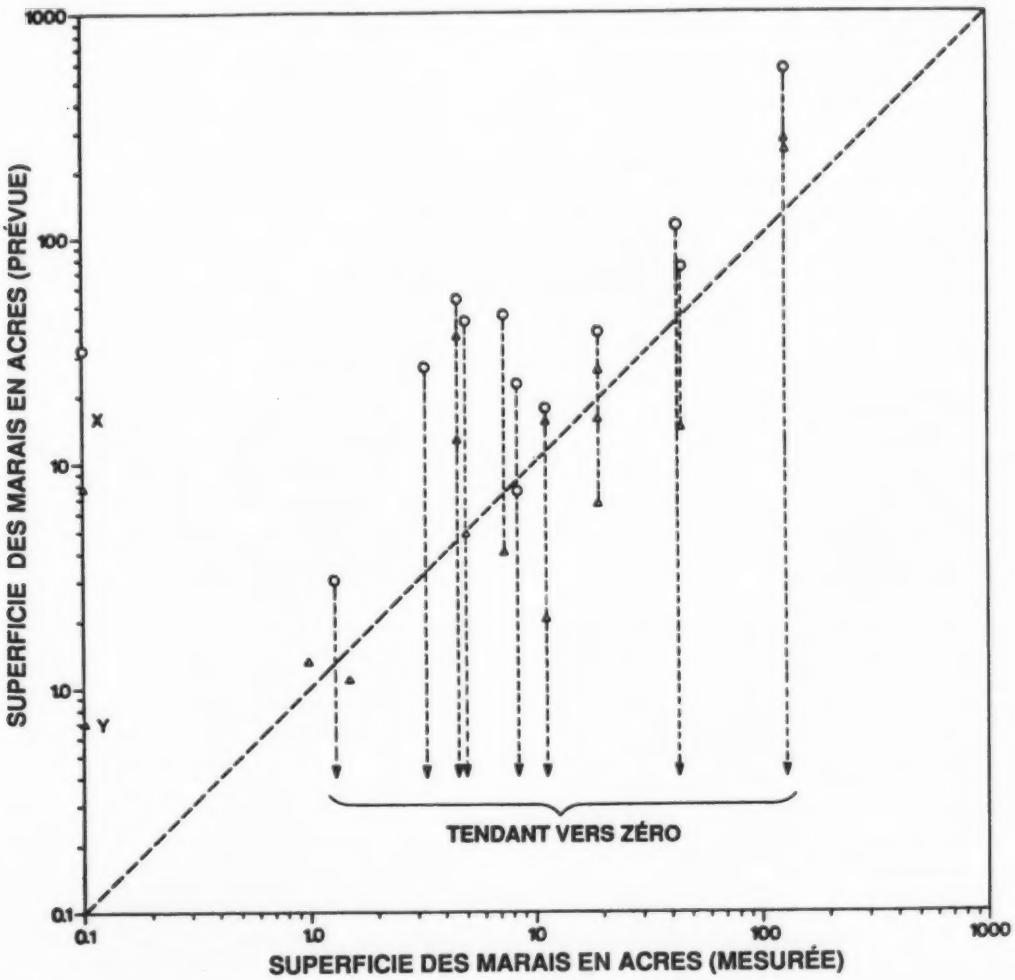


Figure 6. Validation du modèle géométrique de marais. Comparaison des superficies maximale et minimale des marais d'après les prévisions du modèle de marais avec les superficies réelles des marais déterminées grâce à des photographies aériennes des terres marécageuses de la baie Georgienne et du canal North. Pour effectuer cette validation, des photographies aériennes prises entre 1935 et 1985 ont été utilisées conjointement avec les niveaux d'eau mensuels moyens correspondant à cette période.

PROJET DES CONTAMINANTS ET DES PESTICIDES

R.J. Maguire, responsable de projet

Introduction

Le projet des contaminants et des pesticides a pour objectif général de développer des connaissances pour que Environnement Canada soit en mesure d'évaluer les dangers relatifs aux produits chimiques toxiques qui sont libérés dans les cours d'eau et les eaux de ruissellement au Canada. Les dangers encourus par un organisme dans l'eau ou dans les sédiments à cause d'un produit chimique toxique sont fonction de sa concentration, de sa toxicité et de sa persistance. Les recherches se poursuivent dans tous ces domaines et aussi, en collaboration avec le projet d'écotoxicologie, pour déterminer les effets des substances toxiques sur les communautés et les écosystèmes aquatiques. Les thèmes de recherche sont choisis en fonction de plusieurs critères. Parmi ceux-ci, on peut citer les lacunes dans la littérature scientifique, les produits chimiques signalés sur les listes prioritaires pour l'évaluation des dangers (d'après les lois suivantes: la Loi sur les contaminants de l'environnement, la Loi sur les produits antiparasitaires et la Loi canadienne sur la protection de l'environnement) ou conformément à des intérêts régionaux.

Principaux travaux de recherche

● Le tributyltétain (TBE) est un agent antisalissure. Le TBE est parmi les produits chimiques utilisés actuellement celui qui est probablement le plus toxique pour les organismes aquatiques. La recherche qui est menée à l'intérieur de ce projet a été la première à l'échelle mondiale à étudier la présence de TBE dans l'eau, dans les sédiments et dans les poissons, la dégradation chimique et biologique ainsi que la persistance du TBE dans l'eau et dans les sédiments. On a trouvé que le TBE était moyennement persistant dans les eaux au Canada et qu'il était présent dans beaucoup d'endroits au Canada à des concentrations telles qu'il pourrait créer des effets toxiques chroniques sur des organismes sensibles. Par conséquent, Agriculture Canada, en conformité avec la Loi sur les produits antiparasitaires, a proposé une interdiction restreinte pour l'utilisation de la peinture antisalissure à base de TBE.

● Les concentrations de 90 congénères de BPC, de chlorobenzènes et de pesticides chlorés ont été déterminées dans la microcouche superficielle et dans l'eau subsuperficielle de la rivière Niagara au niveau de Niagara-on-the-Lake. D'une façon générale, la concentration de la plupart des produits chimiques était plus élevée dans la microcouche superficielle que dans l'eau subsuperficielle, par un facteur pouvant atteindre 37. Ceci a des conséquences sur les protocoles d'échantillonnage et sur les processus d'échange air-eau.

● Des recherches ont été effectuées dans le domaine des techniques de biosurveillance sur la structure de la communauté de macro-invertébrées benthiques qui est utilisée comme indicateur de la santé de l'écosystème dans la rivière Yamaska au Québec; sur la réaction biochimique des organismes à certaines substances toxiques dans la rivière Yamaska; sur l'évaluation de la bile de poisson en tant que moyen de surveillance des pesticides dont la solubilité dans les lipides est relativement basse; et sur l'évaluation des moules d'eau douce utilisées comme bioindicateurs des pesticides et des produits chimiques industriels. Des études relatives à une papeterie et à une usine de conservation du bois sur la rivière Rainy et à Thunder Bay ont montrées que des sangsues en cage étaient efficaces pour la surveillance des chlorophénols. Du plomb tétraéthyle était produit à un endroit sur la rivière Ste-Clair et à un autre endroit sur le Saint-Laurent. Depuis la cessation de la production, les concentrations en plomb alcoyle dans les poissons et les bivalves en cage ont diminué, mais elles n'ont pas diminué dans les sédiments en aval de ces deux endroits.

● La deltaméthrine, un insecticide pyréthroïde, est l'insecticide le plus puissant actuellement connu. Les travaux antérieurs sur la persistance de la deltaméthrine dans l'eau n'ont pas tenu compte du fait que la lumière solaire, en plus de dégrader la deltaméthrine, pouvait la transformer en isomères pratiquement non-toxiques. La deltaméthrine, qui a été pulvérisée sur un étang et sur un cours d'eau de l'Île-du-Prince-Édouard, a rapidement disparu de l'eau, ayant une durée de demi-vie d'environ une heure (Figure 7).

● Un test rapide et sensible sur plaque d'agar-agar a été élaboré pour déterminer la toxicité

microbienne des contaminants organiques. La méthode en question utilise un système de solvant vecteur composé de diméthyle-sulfoxyde-glycérol pour dissoudre les produits chimiques testés. L'incubation à 30° C de la plaque d'agar-agar ensemencée permet d'accélérer la vitesse de croissance des bactéries. Des réactions bactériennes au plomb tripropyle et au plomb triméthyle ont pu être détectées à des quantités de plomb aussi faibles que 200 ng. De plus, un test de toxicité basé sur la consommation d'oxygène par les microorganismes a été mis au point pour évaluer la toxicité des sédiments du port de Hamilton. Ce test a fourni des résultats comparables à ceux obtenus avec le test *Daphnia magna*.

● Une méthode utilisant la technique de chromatographie liquide à haute performance a été élaborée pour la détermination des nucléotides d'adénine (tri-, di- et monophosphate). Cette méthode a été utilisée pour déterminer le rapport énergie-charge d'adénylate qui est un indicateur de stress chez les algues. Les études préliminaires dans les rivières Yamaska, Ste-Clair et dans le Saint-Laurent montrent que les conditions eutrophes gênent ces analyses.

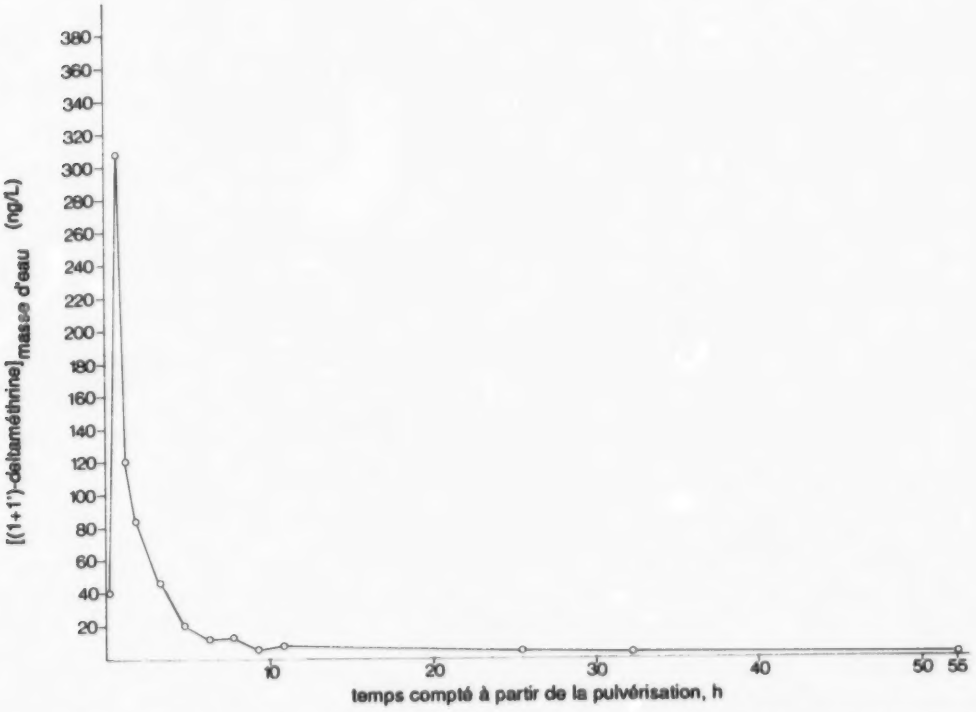


Figure 7. Disparition de la deltaméthrine de l'eau d'un étang à l'Île-du-Prince-Édouard. La deltaméthrine fut appliquée par pulvérisation aérienne.

PROJET DE TRANSPORT À DISTANCE DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

D.C.L. Lam, responsable de projet

Introduction

La recherche menée actuellement dans le cadre du projet de transport à distance des polluants atmosphériques (TADPA) répond en grande partie aux besoins de la prochaine évaluation nationale du TADPA qui devrait être terminée au début de 1990. Une des priorités du projet fut de compléter les études sur le cycle du soufre et sur l'acidité organique naturelle. En ce qui concerne l'étude du bassin des lacs Turkey la priorité a été accordée à la publication de synthèses des travaux précédents et à l'établissement d'un programme suivi de surveillance sur le site. Des efforts importants ont aussi été alloués pour la mise au point de modèles de prévision qui seront utilisés lors de l'évaluation de 1990. En dernier lieu, nous avons poursuivi nos recherches sur la mise au point et l'évaluation statistique de la base de données de la qualité de l'eau du TADPA national.

Principaux travaux de recherche

- Un numéro spécial de synthèse regroupant 21 articles sur l'étude du bassin des lacs Turkey a été publié dans le Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques (Volume 45, supplément nº 1). Ce numéro spécial traite de tous les aspects qui ont été abordés lors de cette étude. Les domaines d'études incluaient, entre autres, la chimie et la biologie aquatiques, la sylviculture et l'élaboration de modèles de prévision. Les processus qui contrôlent les flux hydrologiques et chimiques associés aux fontes printanières, les bilans ioniques et la géochimie de l'aluminium ont aussi été rendus publics lors de conférences internationales ou dans des publications de synthèse.

- Les données isotopiques du soufre laissent supposer que, durant les mois d'été, de grandes quantités de soufre se dégagent de sources biogéniques comme les marais, les marécages et les terres humides qui recouvrent une grande partie du Canada. Les premières mesures de ce type ont indiqué que ces écosystèmes produisaient et libéraient de grandes quantités de sulfure de diméthyle (SDM). Les calculs indiquent que ces sources peuvent contribuer jusqu'à 20 % du soufre atmosphérique dans les régions rurales et éloignées du Canada. Le SDM est rapidement oxydé dans l'atmosphère par les ions hydroxyle et nitrate pour former de l'anhydride sulfureux et de l'acide méthane sulfonique (AMS). L'AMS est donc un traceur que l'on peut utiliser pour évaluer la contribution biogénique apportée à la masse de soufre atmosphérique. L'utilisation combinée des valeurs isotopiques et de l'AMS pourrait être un outil puissant dans la recherche sur les pluies acides.

- Les matières organiques dissoutes (MOD) complexent l'aluminium et pourraient par conséquent protéger les poissons de la toxicité de l'aluminum. En collaboration avec le Ministère des Pêches et Océans à St-Andrews (Nouveau-Brunswick), les interactions aluminium-MOD ont été étudiées sur plusieurs cours d'eau de la Nouvelle-Écosse; au moyen de bioessais contrôlés, les effets réels ont pu être déterminés sur la survie des alevins de saumon.

- La régionalisation des modèles relatifs aux effets de l'acidification pourrait fournir un moyen plus objectif pour évaluer les autres stratégies de contrôle. Un système expert à l'état de prototype, le RAISON (analyse régionale sur microordinateur au moyen de systèmes intelligents), a été mis au point et il a montré qu'il pouvait améliorer la performance des modèles individuels (Figure 8). Dans une importante étude critique de plus de 100 études réalisées aux États-Unis et au Canada, un groupe de recherche composé d'experts de l'EPA des États-Unis, chargé de la modélisation, a qualifié l'approche de l'étude RAISON de "claire, pertinente et réaliste". Le système propose un cadre de travail très flexible dans lequel un grand nombre de problèmes environnementaux variés d'ordre géographique peuvent être traités efficacement. Une autre version de RAISON a été appliquée à des problèmes de qualité de l'eau en Malaisie.

● Un modèle simple à trois couches de sol a été élaboré et vérifié avec les données de ruissellement des bassins versants de la rivière Mersey (Nouvelle-Écosse) et de l'étang Northeast (Terre-Neuve). La simulation des données pendant des périodes de 15 et de 30 ans a été jugée satisfaisante quand elle fut comparée aux données réelles des hydrogrammes. La modification du modèle d'hydrogéochimie s'est aussi avérée nécessaire, notamment pour introduire la chimie organique pour les eaux colorées de la rivière Mersey.

● Le rapport fonctionnel existant entre les facteurs des régimes aquatiques et terrestres fut amélioré et appliqué à tous les bassins de drainage situés au sud du 52° de latitude nord. L'utilisation de ce rapport permet d'évaluer les ressources aquatiques en danger lorsque les données terrestres existent, et ce même lorsque les données aquatiques sont insuffisantes. L'évaluation des dangers montre que 4,5 % des lacs sont dans un état critique et qu'en plus 48,5 % sont dans un état très sensible.

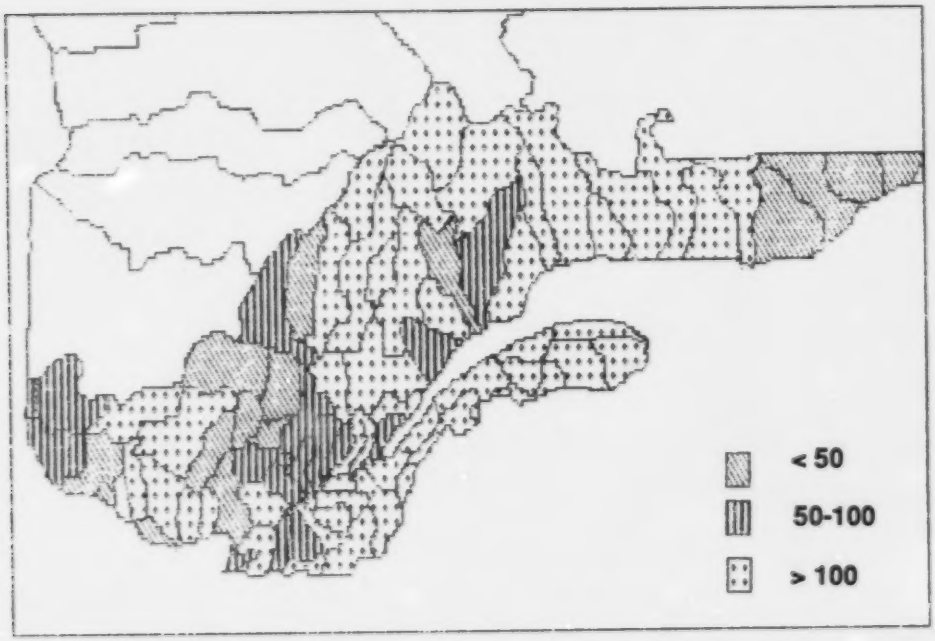


Figure 8. Capacité moyenne de neutralisation de l'acide (µéq/L) prédite pour 91 bassins versants dans le sud du Québec en utilisant le système expert RAISON avec les données de charges actuelles.

PROJET D'ÉCOTOXICOLOGIE

B.J. Dutka, responsable de projet

Introduction

Les tests écotoxicologiques et microbiologiques figurent parmi les outils les plus importants pour évaluer les effets des polluants sur la qualité de l'eau, les sédiments aquatiques et les organismes vivants. Ces méthodes permettent de déterminer le degré de contamination dans l'environnement et d'identifier d'éventuels effets écologiques. Elles donnent aussi une bonne idée de la variété des interactions du contaminant et de l'organisme vivant comme l'acclimatation; la vitesse de transport dans les systèmes fluviaux; la biodégradation, la bioaccumulation et les effets sur la chaîne alimentaire; la stimulation ou l'inhibition de la croissance; et les effets des mesures correctives.

Les objectifs immédiats du projet d'écotoxicologie sont de mieux connaître les interactions des contaminants et des organismes vivants au niveau de l'organisme et de la population, et d'élaborer un protocole pour une "série de tests" visant à évaluer le stress provoqué par les produits chimiques dans les systèmes d'eau douce. Dès qu'aura été élaboré ce protocole de tests multiples, il sera transféré vers les organismes qui dirigent les opérations à Environnement Canada et vers le secteur privé pour être inclus dans les programmes de surveillance et les programmes législatifs.

La compétence dans le projet d'écotoxicologie est aussi utilisée pour donner des conseils d'ordre scientifique aux gouvernements et aux industries tant au niveau national qu'international sur des questions relatives à la microbiologie et sur les méthodes destinées à évaluer l'importance écologique des contaminants toxiques. Le personnel participe à d'autres projets de l'INRE, comme le projet TADPA, l'étude du plan d'assainissement du port de Hamilton, et le projet des contaminants et des pesticides. Les protocoles de test mis au point par le projet contribuent à l'initiative BIOQUAL du gouvernement fédéral, à la Loi canadienne sur la protection de l'environnement, au programme MISA du gouvernement de l'Ontario et à de nombreuses initiatives de gestion régionales.

Principaux travaux de recherche

- Des cours d'eau et des lacs de l'Ouest canadien (c'est-à-dire le bassin du Fraser, le bassin de la rivière Saskatchewan et des lacs situés dans les réserves indiennes dans le nord du Manitoba) ont été échantillonés dans le cadre d'une étude destinée à évaluer l'approche d'une "série de tests". Lors de cette étude, la réponse des tests aux méthodes d'extraction des sédiments (extractions faites soit avec des composés organiques soit avec de l'eau ultrapure) a aussi été examinée. Ces données et des données antérieures qui provenaient des eaux et des sédiments de l'Est canadien ont été utilisées pour choisir l'ensemble définitif de tests qui seront inclus dans la "série de tests".

- Pour répondre à une demande, une étude des sédiments de la région de Port Hope a été entreprise afin d'établir l'ampleur des effets causés sur le lac Ontario par la rivière qui draine cette région. En général, le "secteur de préoccupation" pour les sédiments contaminés est plus important que prévu; l'usine locale de traitement des eaux d'égout était une des causes de contamination des sédiments. Le test de détection le plus sensible fut le test *Daphnia magna*.

- L'injection d'oxygène a été testée en temps que moyen d'améliorer la qualité de l'eau et des sédiments dans le port de Hamilton. Des tests pour détecter la toxicité aiguë et chronique ont donné des résultats positifs pour les sites situés près de l'émissaire de l'usine de traitement des eaux d'égout. Les premières analyses microbiologiques des données du port de Hamilton ont montré qu'il n'y avait pas d'effets importants apportés par le programme d'injection d'oxygène à l'échelle pilote dans le port de Hamilton.

- Des études sur le terrain et en laboratoire ont été effectuées sur les processus microbiens et biogéochimiques clés dans un lac acidifié recevant une quantité excessive de sulfate et de nitrate d'origine atmosphérique. L'examen des rapports isotopiques et des diatomées ont in-

diqué qu'il y avait assimilation de sulfate par les microorganismes. Cette assimilation génère la production d'alcalinité dans les sédiments plus profonds qui sont anaérobiques et riches en matières organiques, provoquant ainsi un processus de restauration *in situ*.

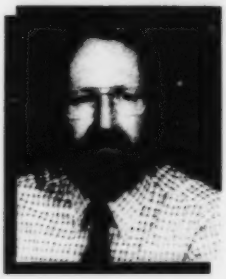
- La mise en place et l'entretien de réserves d'eau potable demandent une évaluation rapide et économique de la qualité microbiologique de la source d'eau potable. Grâce au soutien financier du Centre de recherches pour le développement international (CRDI), à Ottawa, le test de dépistage de coliphage a été examiné comme indicateur de la qualité hygiénique des sources d'eau potable. Le but est d'établir un système de classement basé sur le nombre de coliphages et la nature des équipements sanitaires sur le site.

- Lors de l'étude précédente, plusieurs techniques simples et peu coûteuses ont aussi été testées pour évaluer la qualité microbiologique de l'eau en vue d'une utilisation pour les eaux potables. Les tests ont été comparés aux tests bactériologiques utilisés couramment au Pérou, au Chili, au Brésil, à Singapour, en Malaisie, en Thaïlande, au Maroc et en Egypte. On a évalué l'efficacité, la sensibilité, le coût, la dépendance vis-à-vis du matériel et des équipements importés et la facilité d'utilisation de ces tests dans les laboratoires ruraux peu équipés en ressources matérielles et humaines. Les résultats ont indiqué que l'utilisation de ces tests garantiraient des eaux potables sûres et rendraient possible la recherche d'éventuelles sources d'eau potable destinée à être exploitée. Cette technologie sera appliquée en 1988 dans des régions sélectionnées dans le nord du Canada et qui ne sont pas alimentées en eau par un système municipal.

Figure 9. Échantillonnage de sédiments pour les études écotoxicologiques près de Saint John (Nouveau-Brunswick).

PROJET DE CONTAMINATION DES EAUX SOUTERRAINES

R.E. Jackson, responsable de projet



Introduction

Le projet de contamination des eaux souterraines se consacre à l'étude de la migration et du devenir des contaminants toxiques dans les eaux souterraines en utilisant des stations d'étude dotées d'appareils de mesure, des expériences en laboratoire et des modèles mathématiques. Le projet comporte trois objectifs principaux:

- comprendre les processus physiques et chimiques qui contrôlent la migration et le devenir des contaminants dans des aquifères de roches sédimentaires, comme par exemple les effluents industriels liquides dans la roche-mère de la région de Niagara et comme les pesticides dans les grès qui recouvrent l'Île-du-Prince-Édouard;
- élaborer et/ou mettre en application des outils opérationnels permettant d'évaluer les sites de déchets dangereux et de régénérer les aquifères d'alluvions glaciaires;
- fournir un service d'expert-conseil sur les problèmes de compétence fédérale portant sur la pollution des eaux souterraines dans l'Est du Canada.

Principaux travaux de recherche

Une étude, menée en collaboration avec le Geological Survey des États-Unis, le long de la frontière formée par la rivière Niagara est actuellement en cours. Elle vise à déterminer les propriétés hydrauliques du système d'écoulement sur la roche-mère ainsi que le schéma général d'écoulement des eaux souterraines. Les premiers résultats montrent que les eaux souterraines s'écoulent d'abord vers le bas en direction d'un point, situé à 120 m de profondeur, ayant une charge hydraulique particulièrement basse et qui est bien relié latéralement aux gorges du Niagara. Des schistes et des grès de faible perméabilité dans le groupe Clinton agissent comme aquitards pour éviter qu'un volume d'eau important ne se déverse dans la rivière Niagara.

● L'aquifère d'eau douce dans la vallée de la rivière Ste-Clair près de Sarnia en Ontario a révélé qu'il contenait de faibles quantités (c'est-à-dire de 1 à 10 parties par milliard) de phénol et d'autres composés volatils. Les résultats contribueront à élaborer un modèle régional décrivant l'écoulement des eaux souterraines dans le comté de Lambton.

● La recherche concernant le projet d'hydrogéologie du transport des contaminants dans des roches fracturées s'est consacrée à l'évolution d'un site d'étude à Clarkson en Ontario et à un mode opératoire pour connaître la distribution des ouvertures d'une fracture naturelle de roche en utilisant des tests de perméabilité. Les tests utilisés pour étudier l'hétérogénéité des trous de la fracture ont été effectués soit dans des puits ouverts, soit dans des puits fermés, dans lesquels le volume d'eau injectée a été augmenté successivement jusqu'à cinq fois.

● Les eaux souterraines du site d'enfouissement de Gloucester situé près de l'aéroport international d'Ottawa ont été contaminées par des produits chimiques organiques provenant de l'incinération des rebuts de solvants de laboratoire entre 1968 et 1980. L'INRE a pris part à l'étude de recherche visant à déterminer les meilleures méthodes possibles pour restaurer l'aquifère. Cette année nous avons terminé trois études de simulation en laboratoire sur le retardement de la contamination organique, sur l'évaluation sur le terrain des contaminants organiques dans les eaux souterraines, et sur une simulation par ordinateur pour optimiser la configuration de quatre puits de drainage pour la restauration de l'aquifère.

● Les résultats de l'étude concernant le transport de radionucléides dans un aquifère de sable à Chalk River en Ontario montrent que les coefficients de distribution pour le strontium 90 sont plus affectés par les variations spatiales de la capacité d'adsorption de l'aquifère, estimée par l'aire de la surface spécifique, que par les variations de la concentration des cations en concurrence (Figure 10). L'adsorption du strontium 90 semble plus importante par adsorption spécifique sur les couches d'oxyde de fer, de manganèse ou d'aluminium des grains de sable que par adsorption électrostatique, c'est-à-dire par échange cationique classique.

● Les études sur le devenir de l'aldicarbe, un pesticide que l'on trouve dans l'aquifère de grès à l'Île-du-Prince-Édouard sont consacrées à l'étude de la migration et du devenir du produit

chimique juste après son application sur les cultures de pommes de terre. Des concentrations élevées en aldicarbe (>5 mg/L) surviennent rarement, sauf quand celles en nitrate le sont aussi (>10 mg/L). La dégradation des résidus d'engrais sur l'Île-du-Prince-Édouard semble inhiber la dégradation des résidus de pesticide et elle pourrait être évitée en épandant le pesticide à la fin juin après la sortie de terre des plants plutôt qu'en mai avant les semailles. Le rapport du sulfone d'aldicarbe à l'aldicarbe total est aussi sujet à de fortes variations. Dans les eaux souterraines fortement oxygénées de l'Île-du-Prince-Édouard, le rapport est souvent supérieur à 0,60 alors que les valeurs trouvées dans les eaux souterraines contaminées par l'aldicarbe aux États-Unis sont comprises entre 0,4 et 0,48.

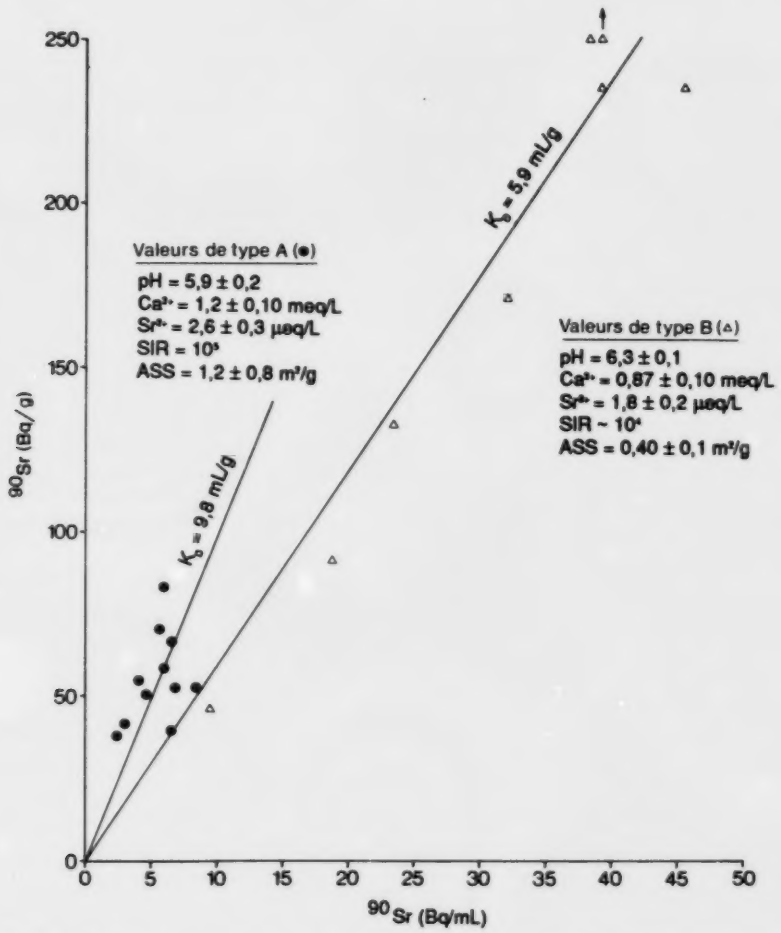


Figure 10. Adsorption linéaire pour l'absorption du ^{90}Sr dans deux parties d'un aquifère contaminé par la radioactivité aux laboratoires de Chalk River en Ontario. Les valeurs de type A indique un milieu géochimique dans lequel la concurrence entre les ions hydrogène, calcium, strontium stable et radiostrontium est plus importante que pour les valeurs de type B. Malgré les effets plus importants de la concurrence, le coefficient de partition d'adsorption linéaire, K_p, est plus élevé pour les valeurs de type A, car l'aire de la surface spécifique (ASS) des sédiments de l'aquifère est plus élevée pour les valeurs de type A. SIR représente le rapport des isotopes de strontium, ions de strontium stable / ions de ^{90}Sr.

DIRECTION DE LA RECHERCHE PURE ET APPLIQUÉE

J. Lawrence, directeur

La Direction de la recherche pure et appliquée effectue des recherches fondamentales et appliquées dans le cadre d'objectifs précis en chimie analytique et en hydraulique. La direction s'occupe du transfert de la recherche et de la technologie vers les secteurs opérationnels d'Environnement Canada. Elle s'occupe aussi des services techniques et scientifiques comme l'étalonnage de courantomètres, les services sédimentologiques et géotechniques, et enfin l'assurance de la qualité des analyses. Ces travaux portent sur des questions prioritaires de la Direction générale des eaux intérieures (DGEI) et d'autres organismes du ministère.

Des techniques analytiques nouvelles, améliorées et plus rentables (comprenant l'automatisation des techniques de laboratoire) ont été élaborées et évaluées pour la mesure de paramètres chimiques et biochimiques prioritaires dans différentes matrices environnementales. La Direction est aussi la première responsable de l'assurance de la qualité des analyses pour la plupart des programmes de surveillance chimique de Conservation et Protection. Les principaux clients pour ces travaux analytiques sont l'Institut national de recherche sur les eaux (INRE), les laboratoires nationaux et régionaux de la Direction de la qualité des eaux (DQE), les programmes des accords fédéral-provinciaux concernant la qualité de l'eau, le programme TADPA, la Régie des eaux des provinces des Prairies ainsi que l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

On cherche à obtenir des connaissances sur les caractéristiques dynamiques de l'eau afin d'obtenir un cadre pour la gestion des ressources en eau, ainsi que pour la recherche en chimie et en biochimie dans l'environnement aquatique. Les interfaces entre l'eau et l'atmosphère, les sédiments de fond et le rivage ont été étudiées afin d'expliquer les mécanismes qui contrôlent le transport des polluants et l'érosion. Les progrès réalisés en métrologie des cours d'eau vont permettre d'améliorer la gestion de ces ressources. Les principaux clients sont la Direction des ressources en eau, la Direction de la planification et de la gestion (eaux), le Programme sur la qualité de l'eau des Grands Lacs, Protection de l'environnement et le Service de l'environnement atmosphérique.

Les universités et l'industrie privée sont encouragées à utiliser les installations et les compétences de la Direction soit dans le cadre d'étude en collaboration avec le personnel scientifique ou soit par la location d'installations avec ou sans support technique. La Direction entretient un laboratoire d'hydraulique bien équipé, des laboratoires de sédimentologie et de géotechnique ainsi qu'un laboratoire ultra-propre pour les produits chimiques dangereux, en plus des laboratoires habituels de chimie. Toutes les demandes directes provenant d'organismes extérieurs sont facturés à ceux-ci, en tout ou en partie, conformément à la Politique de récupération des coûts du Conseil du Trésor.

Les activités de la Direction se divisent en trois projets: **chimie analytique; études en hydraulique; et assurance de la qualité.**

PROJET DE CHIMIE ANALYTIQUE

I. Sekerka, responsable de projet

Introduction

L'objectif que poursuit le projet de chimie analytique est de faire progresser les connaissances et de développer une compétence en chimie analytique de l'environnement. De nouveaux protocoles d'analyse, une nouvelle instrumentation et de nouvelles méthodes sont essentielles pour l'évaluation et la gestion des ressources en eau et pour une recherche novatrice en pollution de l'eau, notamment pour identifier des problèmes nouveaux. Des recherches tant fondamentales qu'appliquées sont effectuées dans le cadre d'objectifs précis en chimie analytique de l'environnement. Des techniques analytiques nouvelles, améliorées et efficaces, comprenant l'automatisation des techniques de laboratoires, sont élaborées et évaluées pour mesurer des paramètres chimiques prioritaires. Les bénéficiaires du transfert de technologie comprennent d'autres Directions d'opération et de recherche d'Environnement Canada ainsi que des laboratoires environnementaux provinciaux et du secteur privé du Canada et de l'étranger.

Les objectifs de ce projet sont: d'élaborer des méthodes analytiques nouvelles et améliorées ainsi que des modes opératoires de dépistage et d'échantillonnage qui soient précis, rentables, sensibles et sans ambiguité permettant d'identifier et de quantifier des contaminants dans les écosystèmes aquatiques; de jouer un rôle de chef de file dans les activités de documentation, de validation et de normalisation des modes opératoires analytiques pour garantir la production de données analytiques précises et fiables; de pouvoir assurer l'INRE d'installations et d'instruments perfectionnés, comme par exemple la chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse et le laboratoire ultra-propre des produits chimiques dangereux; et de transférer les méthodes et les techniques élaborées aux laboratoires nationaux et régionaux de la Direction générale des eaux intérieures (DGEI) ainsi qu'à une multitude d'autres clients (Figure 11).

Principaux travaux de recherche

● Une méthode entièrement automatisée de chromatographie ionique a été élaborée pour mesurer des concentrations de cadmium dans des échantillons d'eau inférieures à 1 partie par milliard (ppb). La limite de détection est 0,1 ppb, limite qui dépasse l'objectif actuel de qualité de l'eau qui est de 0,2 ppb. Cette limite de détection facilitera considérablement la production de données ambiantes de cadmium.

● Une méthode globale a été élaborée pour déterminer simultanément 20 chlorophénols et 21 chloroanisols dans les poissons. Ceci facilitera les études sur les cheminements et la dégradation du chlorophénol et sur les dangers potentiels des chloroanisols sur l'environnement dans des régions comme le Fraser en Colombie-Britannique où les chlorophénols sont énormément utilisés.

● Une cartouche d'échange ionique, simple et économique, a été élaborée pour opérer une préconcentration "en ligne" des espèces ioniques. Cela permet de reculer les limites de détection pour la détermination des métaux lourds par absorption atomique (de l'ordre d'une partie par mille milliards). La cartouche incorporée à la spectrométrie d'émission de plasma induite par couplage permettra d'abaisser les limites de détection. Il sera alors possible d'analyser les contaminants qui sont présents en concentrations très faibles dans les échantillons de précipitation.

● Une méthode a été élaborée pour déterminer les tensio-actifs non ioniques par chromatographie liquide supercritique (CLS). C'est la première méthode quantitative développée pour la CLS. Les méthodes de CLS peuvent être utilisées dans les laboratoires nationaux et régionaux de la qualité de l'eau quand les chromatogaphies en phase gazeuse et liquide sont impossibles.

● Une version de travail d'une technique de radioimmunoessais a été mise au point pour détecter la dioxine. Le radioimmunoessai est utilisé pour tester un grand nombre d'échantillons et identifier ceux qui ne renferment pas de dioxine. Par conséquent ceux-ci n'ont pas besoin d'être analysés par d'autres techniques longues et coûteuses. Une limite de détection de 5 picogrammes pour le TCDD

(tétrachlorodibenzo-p-dioxines) a été atteinte en utilisant une matrice de touladi. Cette limite de détection est comparable aux méthodes de détection de produit chimique normalisées.

● Des améliorations relatives aux procédures de nettoyage pour la chromatographie, concernant les dioxines, ont été réalisées en développant la première génération de colonnes de nettoyage en fibre de graphite et un processus efficace pour activer les fibres de graphite. Les colonnes sont utilisables pour des applications en chromatographie en phase gazeuse et liquide.

● Des méthodes concernant les organochlorés et les BPC ont été améliorées pour produire des chromatogrammes de grande qualité et de haute reproductibilité dans la colonne double à mode d'injection "splitless-split" (c'est-à-dire sans diviseur d'entrée ou avec). Ces méthodes ont considérablement amélioré les méthodes actuelles, tant sur le plan de l'exactitude que de la précision.

● Un programme de validation du dispositif de Goulden pour l'extraction en 24 heures de gros échantillons a été achevé. Ainsi ce dispositif d'extraction peut être utilisé sur le terrain pour faire des échantillonnage de contaminants organiques dans le cadre du plan canado-américain de gestion des substances toxiques de la rivière Niagara. L'Environmental Protection Agency des États-Unis et l'Université du Minnesota ont aussi choisi la technologie de ce dispositif d'extraction pour l'utiliser dans une étude importante sur la qualité de l'eau à Green Bay au Wisconsin. Les premières mesures ont été prises pour que ce dispositif d'extraction soit fabriqué commercialement.

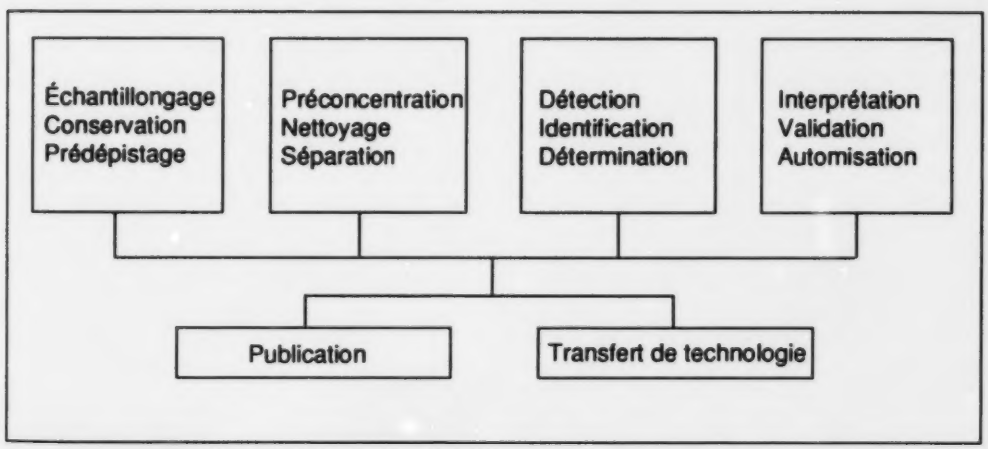


Figure 11. Aperçu général du projet de chimie analytique.

PROJET DES ÉTUDES EN HYDRAULIQUE

M. Skafel, responsable de projet

Introduction

La recherche du projet des études en hydraulique se consacre à l'étude des caractéristiques dynamiques physiques de l'eau et des interactions avec l'air, les sédiments, les rives et les structures anthropiques. L'étude de la mécanique des vagues, de l'écoulement des cours d'eau et du transport des sédiments apporte de nouvelles connaissances disponibles pour les gestionnaires et les ingénieurs en ressource en eau à Environnement Canada et ailleurs. Une attention toute particulière est accordée à la compréhension des processus hydrauliques susceptibles de provoquer des défaillances de structure qui amèneront des conséquences graves sur l'environnement.

L'étude de la mécanique des vagues apporte de nouvelles connaissances sur l'établissement de paramètres précis des flux de matières, de la force d'impulsion, d'énergie et de la chaleur à l'interface air-eau. Ces travaux influencent directement la compréhension du transfert de gaz toxiques, de la diffusion de polluants, de la prévision du régime de vague, de la circulation des eaux lacustres, de l'établissement de la thermocline saisonnière, des prévisions météorologiques et des changements climatiques. Les études effectuées dans le domaine du génie côtier portent sur les interactions du fond des lacs, comme la remise en suspension des sédiments cohésifs par les vagues. Elles permettent d'élaborer des techniques de prédiction climatique pour comprendre les problèmes de remise en suspension des sédiments, l'évolution du littoral et les interactions vague-structure. La recherche en génie fluvial vise à mieux comprendre la mécanique des fluides et le transport des sédiments dans les cours d'eau, à créer de nouvelles technologies ou à en améliorer d'autres pour contrôler les processus intervenant dans les cours d'eau et les interactions écoulement-structure.

Principaux travaux de recherche

- La phase finale de WAVES (Études d'échange vertical eau-air) portant sur le comportement, les caractéristiques dynamiques et les effets de cassure de vague en eau profonde a été terminée. La collaboration avec le Woods Hole Oceanographic Institution a permis de rassembler un ensemble de données unique et détaillé pour étudier les interactions vague-turbulence. Bien que les instruments utilisés par l'INRE et le Woods Hole dans le cadre de WAVES fonctionnent sur des principes physiques complètement différents, la concordance entre les réponses à l'écoulement moyen ainsi qu'à la turbulence moyenne a été excellente. Le dispositif de mesure de vague de l'INRE a donné un spectre directionnel de vagues précis et de haute résolution. Les premiers résultats montrent que les densités spectrales sous le vent sont quasi-saturées, mais cette distribution s'accroît linéairement avec la fréquence en s'éloignant du pic spectral, montrant ainsi que le spectre de fréquence suit une loi f^{-4}. À une fréquence double de la fréquence du pic, apparaît une forte baisse dans le spectre directionnel dans la direction des vagues au pic du spectre de fréquence (Figure 12). La baisse pourrait provenir d'une atténuation des petites vagues causées par le passage de crêtes d'écume.

- En collaboration avec le Naval Research Laboratory des États-Unis, des relevés radar contenant des informations azimutales en continu ont été obtenus pour la première fois depuis une plate- forme d'observation de vagues. Ces données, accompagnées des valeurs simultanées du flux aux limites, promettent d'être très utiles dans l'interprétation des données de radars microondes aéroportés et spatiaux pour déduire les vents au-dessus de l'océan.

- Un tunnel éolien à recirculation, fermé, à grande échelle pour des études de transfert de gaz a été conçu et partiellement construit. Le tunnel éolien crée des vagues et améliore le transfert de gaz dans le canal jaugeur actuel de 32 m équipé d'un système fermé de recirculation d'eau et d'un faiseur de vagues hydraulique. Les vitesses maximales du fluide dans l'air et dans l'eau seront respectivement de 22 et 50 cm/s. Les expériences pour déterminer le transfert de gaz toxiques et de substituts appropriés entre l'air et l'eau commenceront bientôt en utilisant le lindane, un pesticide couramment employé. Ces expériences se feront en collaboration avec le projet d'interactions de l'air et de l'eau. Le canal jaugeur est équipé d'instruments sensibles pour la surveillance des vagues, des caractéristiques de couche limite et comporte des accès pour l'échantillonnage de l'air ou de l'eau.

● Les équations de prédiction de vagues en régime stationnaire (le SMB, le JONSWAP et les équations de similarité de Donelan) ont été testées de même que les modes opératoires pour appliquer les équations proposées par le Shore Protection Manual de l'Army Corps Engineers des États-Unis. Les prédictions ont été comparées avec les mesures de vague établies sur le lac Ontario et sur d'autres sources. Les trois équations peuvent être utilisées pour prédire le régime des vagues et pour élaborer les prévisions de vagues d'après les prévisions météorologiques, mais le SMB et les équations de similarité de Donelan donnent les meilleurs résultats. Les modes opératoires révisés du Shore Protection Manual surestiment toujours la hauteur et la période des vagues.

● Une autre étude comparative portant sur trois modèles unidimensionnels de prévision du régime des vagues a aussi débuté. Les prévisions d'un modèle appartenant à une firme d'experts-conseils, d'un modèle utilisé par Travaux publics Canada, et d'un modèle utilisé par Hydraulics Research à Wallingford (Royaume-Uni) seront confrontées aux valeurs des vagues mesurées sur les lacs Ontario, Érié et Sainte-Claire et le Golfe du Saint-Laurent.

● Une étude bibliographique sur les niveaux d'eau des Grands Lacs a été terminée pour Travaux publics Canada, lesquels ont élaborés des directives pour la conception des structures portuaires. Des conférences publiques portant sur les processus de littoral et sur les solutions pour protéger le littoral contre des niveaux élevés de l'eau dans les Grands Lacs ont aussi été tenues en plusieurs endroits du bassin inférieur des Grands Lacs.

● La construction a débuté sur le modèle physique du bassin Windermere, plan d'eau fermé à l'extrémité sud du port de Hamilton. Un programme partiel de dragage et de remblayage a été proposé pour améliorer l'apparence et les caractéristiques environnementales du bassin. Le modèle réduit sera utilisé pour déterminer les emplacements optimaux des bermes, des zones de dragage et des autres équipements proposés pour différentes conditions d'écoulement.

● À la demande de la Direction des ressources en eau (DRE) et de la DGEI, leur prototype de débitmètre acoustique a été testé pour mesurer le débit des cours d'eau. L'élaboration et l'évaluation de procédés de mesure de débit pour la rivière Milk au Montana se poursuivent; les données sur les courbes niveau-débit pour différentes conditions du canal d'approche ont été analysées et les formes de barrage propices aux applications du prototype ont été testées.

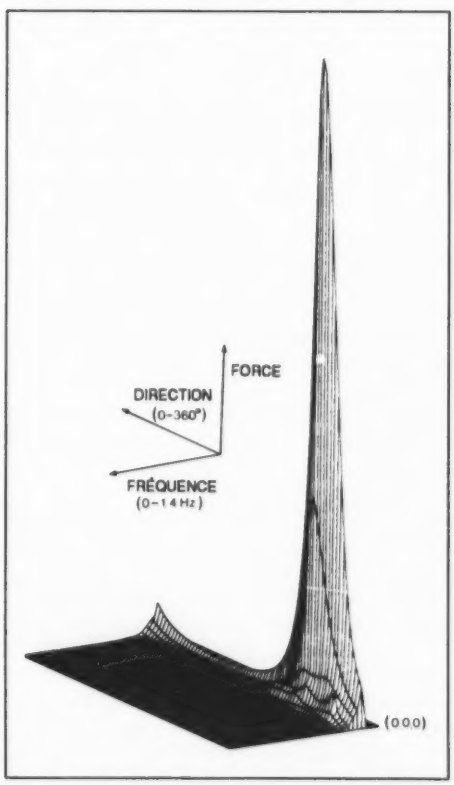


Figure 12. Perspective de la direction spectrale des vagues.

PROJET DE L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

A.S.Y. Chau, responsable de projet

Introduction

Les objectifs du projet de l'assurance de la qualité (AQ) sont de fournir un point central pour la coordination des programmes d'assurance de qualité d'Environnement Canada et de garantir que les données analytiques sont constamment de bonne qualité. L'assurance de la qualité des données permet de fournir des conseils crédibles et scientifiques au ministère qui font autorité pour des stratégies de contrôle et de traitement basées sur l'interprétation de données scientifiques.

Les données chimiques sont cruciales pour prendre des décisions sur le contrôle de la pollution aquatique. Des mesures erronées peuvent conduire à des erreurs d'évaluation et des erreurs dans les actions de contrôle ultérieures. De plus, les frais de cueillette et d'interprétation des données font que le coût de l'élimination des données douteuses est élevé. Par conséquent, les données doivent être adéquates, compatibles et fiables pour l'usage prévu. Le but à long terme du projet de l'assurance de la qualité est d'aider à l'élaboration de programmes complets d'assurance de la qualité analytique au Canada.

Le projet AQ établit la planification, la coordination et l'installation des programmes de contrôle pour garantir la précision, la comparabilité et la fiabilité des données analytiques. Il élabore des matériaux de référence certifiés (eau, sédiments et matériaux biologiques) pour être utilisés dans les études sur l'assurance de la qualité, la recherche de méthodes analytiques et l'évaluation environnementale. Les activités du projet comprennent l'élaboration des plans de gestion pour l'assurance de la qualité; des conseils sur les méthodes de contrôle de la qualité sur le terrain, en laboratoire et lors de la gestion de données; et enfin l'élaboration de matériaux de référence certifiés (MRC), ainsi que la conception et la direction d'études comparatives interlaboratoires. Les études sont effectuées pour des laboratoires fédéraux, provinciaux, universitaires et privés qui fournissent des données analytiques pour les progammes relevant de différents ministères. L'évaluation des modes opératoires et la conservation d'échantillons sont aussi effectuées pour appuyer ces études.

Un programme actif pour commercialiser les produits et les compétences du projet a commencé. La première étape a été d'annoncer la disponibilité des MRC élaborés et préparés par le groupe.

Principaux travaux de recherche

- Le programme AQ pour le programme binational de surveillance des cours d'eau reliant les Grands Lacs du bassin supérieur a été achevé cette année. Le groupe de travail sur la gestion de la qualité a dans l'ensemble brillamment réussi à assurer la production de données de qualité dans le cadre du programme. Neuf études interlaboratoires ont été effectuées pour aider les laboratoires participants à identifier et à corriger les problèmes de contrôle de qualité. Une série de rapports résumant l'ensemble des données sur l'évaluation des performances interlaboratoires a été publiée ainsi qu'un rapport final comportant des recommandations relatives aux futurs programmes internationaux de surveillance par plusieurs agences.

- Deux importantes études AQ interlaboratoires ont été achevées dans le cadre du programme de surveillance de la qualité de l'eau des Grands Lacs. Celles-ci avaient pour sujet les produits organiques dans les ampoules et les sédiments et le phosphore total dans les effluents d'égouts. Deux autres études AQ sur le phosphore total dans l'eau et sur les métaux totaux dans les sédiments ont débuté.

- Le travail s'est poursuivi dans trois programmes nationaux d'assurance de la qualité: le programme d'assurance de la qualité fédéral-provincial pour l'Accord de la qualité de l'eau, le programme AQ de la Régie des eaux des provinces des Prairies et le programme de transport à distance des polluants atmosphériques (TADPA). Pour les deux premiers programmes, des études

AQ interlaboratoires mensuelles ont été envoyées aux participants ainsi que six relevés de données et six rapports finaux. De plus, la Régie des eaux des provinces des Prairies a reçu un imposant rapport détaillé sur la performance du laboratoire pour l'année entière. Trois grandes études QA relatives aux ions et aux substances nutritives importants ont été élaborées et menées dans le cadre du programme TADPA. De plus, des programmes informatiques ont été élaborés pour fournir des informations sur la performance de laboratoire et la qualité des données.

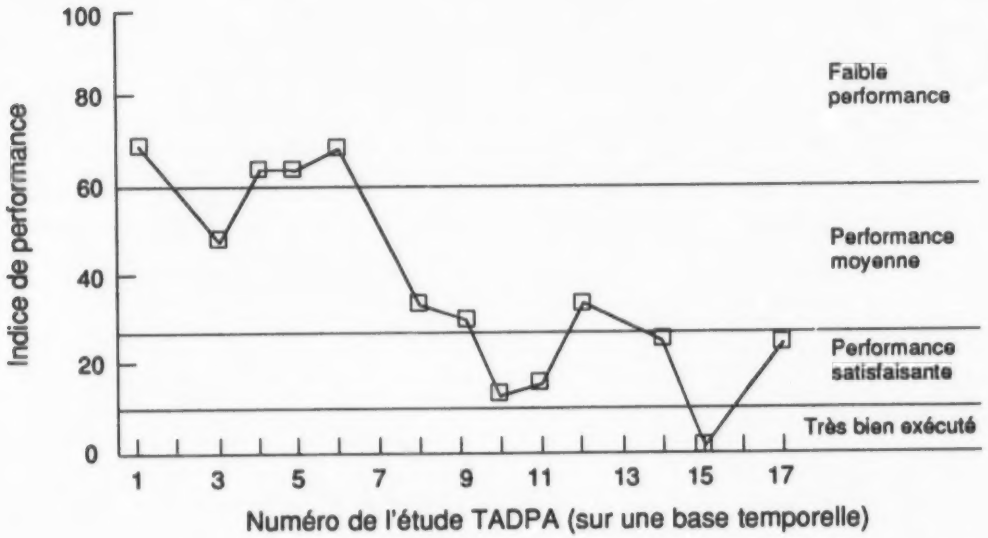
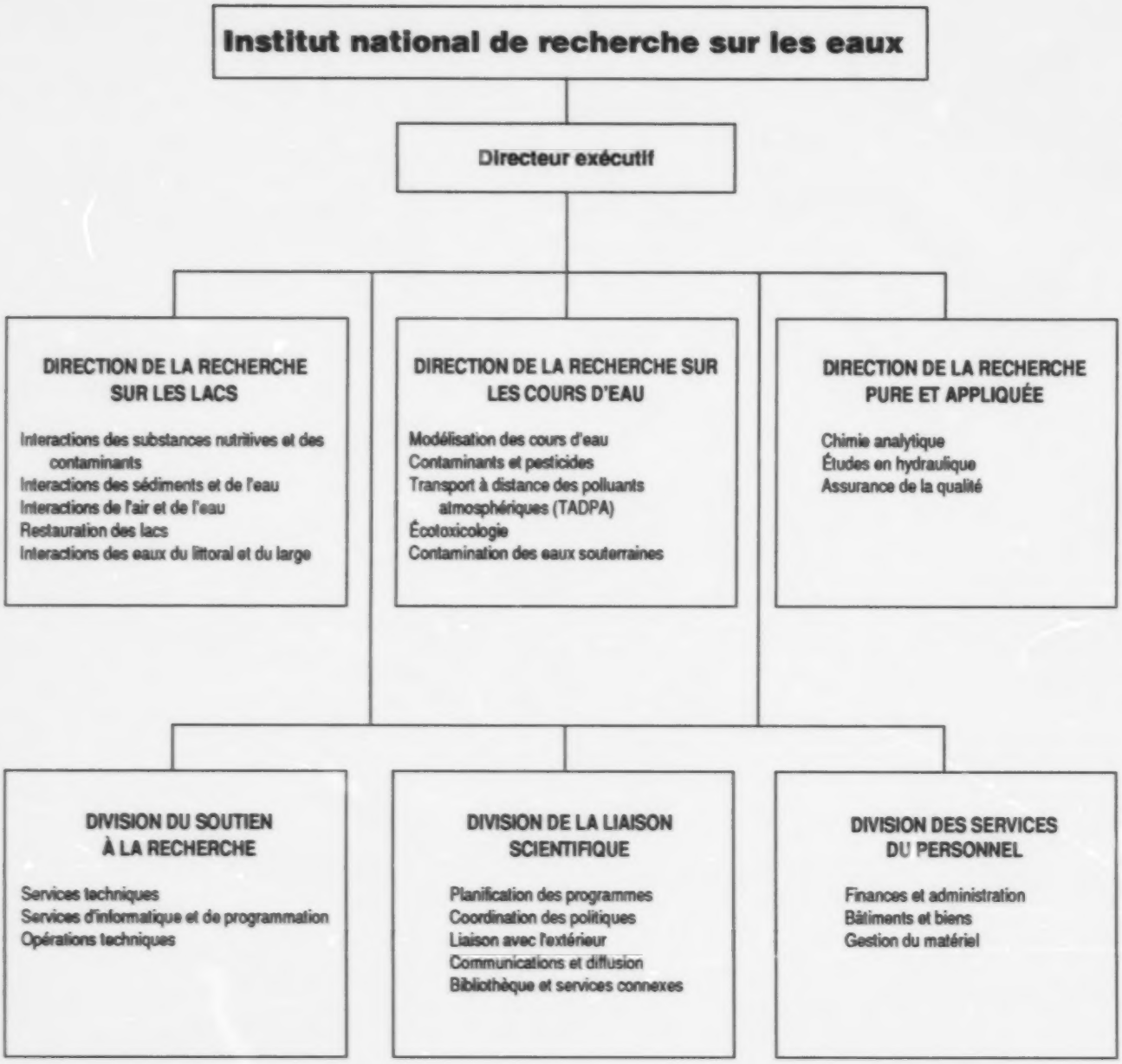


Figure 13. Effets des études d'assurance de la qualité externe sur la performance des laboratoires impliqués dans le programme national de transport à distance des polluants atmosphériques (TADPA).


Institut national de recherche sur les eaux
Directeur exécutif
DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES LACS
Interactions des substances nutritives et des contaminants
Interactions des sédiments et de l'eau
Interactions de l'air et de l'eau
Restauration des lacs
Interactions des eaux du littoral et du large
DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES COURS D'EAU
Modélisation des cours d'eau
Contaminants et pesticides
Transport à distance des polluants atmosphériques (TADPA)
Écotoxicologie
Contamination des eaux souterraines
DIRECTION DE LA RECHERCHE PURE ET APPLIQUÉE
Chimie analytique
Études en hydraulique
Assurance de la qualité
DIVISION DU SOUTIEN À LA RECHERCHE
Services techniques
Services d'informatique et de programmation
Opérations techniques
DIVISION DE LA LIAISON SCIENTIFIQUE
Planification des programmes
Coordination des politiques
Liaison avec l'extérieur
Communications et diffusion
Bibliothèque et services connexes
DIVISION DES SERVICES DU PERSONNEL
Finances et administration
Bâtiments et biens
Gestion du matériel

PUBLICATIONS ET PERSONNEL SCIENTIFIQUE

ÉQUIPE DE GESTION DE L'INRE

Directeur exécutif
D.L. Egar
B. Eng. (Carleton), M.A.Sc. (Ottawa)
hydraulique et génie des ressources en eau

Directeur, Direction de la recherche sur les lacs
R.J. Allan
B.Sc. (Aberdeen), M.S. (Wisconsin), Ph.D. (Dartmouth), D.Sc.(Aberdeen)
géochimie et limnologie appliquées

Directeur, Direction de la recherche sur les cours d'eau
E.D. Ongley
B.A. (Toronto), Ph.D. (Sydney)
géomorphologie et interactions terre-eau

Directeur, Direction de la recherche pure et appliquée
J. Lawrence
B.Sc., Ph.D. (Bristol)
chimie analytique et assurance de la qualité

Chef, Division de la liaison scientifique
R.J. Daley
B.A., M.Sc., Ph.D. (Queen's)
limnologie, écologie microbienne

Chef, Division du soutien à la recherche
J.D. Smith, C.D.

Chef par intérim, Division des services du personnel
J. Jagoe

DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES LACS

Bureau du directeur

Directeur
R.J. Allan
B.Sc. (Aberdeen), M.S. (Wisconsin), Ph.D. (Dartmouth), D.Sc. (Aberdeen)
géochimie et limnologie appliquées

Limnologue principal
J.M. Barica
M.Sc. (Bratislava), Ph.D. (Prague)
limnologie et écologie des algues

Agent de liaison scientifique
C.B. Gray
B.Sc. (Colombie-Britannique), M.Sc. (Queen's)
limnologie biogéochimique, régénération des lacs

PUBLICATIONS

Allan, R.J.* 1987. Relevance of contaminated sediment studies in the Great Lakes to pollution assessment and control in the Mediterranean Sea. Water Sci. and Technol. 18(9): 317-325.

Allan, R.J. (membre). 1987. Rapport du conseil consultatif scientifique de la Commission mixte internationale. IJC, Ottawa/Washington.

Allan, R.J. 1987. Toxic chemical pollution of the St. Lawrence River and its upper estuary. Proc. of the Internat. Conf. on Coastal and Estuarine Pollution, Japon, Université de Kyushu, IAWPRC/JSWPR: 102-113.

Barica, J. 1987. Increases of nitrate in the Great Lakes. Proc. of the CIEC Symposium, Balatonfured, Hongrie, Vol. 2: 300-312.

Barica, J. 1987. Les lacs recouverts de glace : la qualité de l'eau et ses conséquences pour la pêche. Bulletin de la qualité des eaux, Vol. XII(4): 178-183.

Barica, J. 1987. Research of eutrophication and its applicability in fish farming in third world countries. Dans: Research, Resources and the Environment, éd. J.G. Nelson et K.D. Knight, Département de géographie, Université de Waterloo, Série No. 27: 99-102.

Barica, J. 1987. Le point sur les problèmes de qualité de l'eau reliés à la forte productivité des lacs dans les Prairies canadiennes. Bulletin de la qualité des eaux, Vol. XII(3) : 120- 129.

Barica, J. 1988. Seasonal variability of N:P ratios in eutrophic lakes. Proc. of the Symposium on Trophic Interactions, Balatonfured, Hongrie. Sous presse.

Barica, J. et R.J. Allan. 1987. An analysis of the utility of soluble reactive phosphorus (SRP) measurements in Great Lakes surveillance program. Collection 87-73 de l'INRE.

*Les noms en caractère gras font partie du personnel de l'INRE

Young, W.S., P. Wise, R.J. Allan, L. Machjta et T. Wagner. 1988. Atmospheric deposition of toxic chemicals to the Great Lakes. Rapport sommaire de la Commission mixte internationale canado-américaine. IJC, Ottawa/Washington.

Interactions des substances nutritives et des contaminants

Responsable de projet
J.H. Carey
B.Sc., M.Sc. (Windsor), Ph.D. (Carleton)
cheminements des contaminants organiques dans les écosystèmes aquatiques

Responsables d'étude
R.M. Baxter
B.Sc. (Mount Allison), Ph.D. (McGill)
déshalogénation réductrice des contaminants et répercussions sur les réservoirs

F.M. Boyce
B.A.Sc. (Colombie-Britannique), M.Sc. (McGill)
limnologie physique

B.K. Burnison
B.S. (État du Montana), M.Sc., Ph.D. (État de l'Orégon)
effets des contaminants sur l'activité microbienne

F. Chiocchio
B.Eng. (Waterloo)
limnologie physique

S.R. Esterby
B.A. (Queen's), Ph.D. (Waterloo)
statistiques environnementales appliquées

D.R.S. Lean
B.A.Sc., Ph.D. (Toronto)
bioénergétique dans les écosystèmes lacustres

G.G. Leppard
B.A., B.Sc., M.A. (Saskatchewan), M.S., M.Phil., Ph.D. (Yale)
physiologie cellulaire

Personnel professionnel et technique
K. Edmondson, B.Sc. (Western Ontario); J.H. Hart; D.J. Nuttley

PUBLICATIONS

Baxter, R.M. 1987. Some thoughts on traditional Ethiopian chemistry. Bul. Chem. Soc. Ethiopia 1: 87-91.

Boyce, F.M. et F. Chiocchio. 1987. Water movements at a mid-central basin site: time and space scales, relation to wind and internal pressure gradients. J. Great Lakes Res. 13: 530-541.

Boyce, F.M., M.N. Charlton, D. Rathke, C.H. Mortimer et J. Bennett. 1987. Lake Erie research: recent results, remaining gaps. J. Great Lakes Res. 13: 826-840.

Boyce, F.M. et F. Chiocchio. 1987. Inertial frequency current oscillations in the Central Basin of Lake Erie. J. Great Lakes Res. 13: 542-558.

Buffle, J., R.R. DeVitre, D. Perret, et G.G. Leppard. 1988. Combining field measurements for speciation in non-perturbable water samples (application to the iron and sulfide cycles in a eutrophic lake). Chapitre 5. Dans: Metal Speciation: Applications to Water, Wastes, Soil and Nutrition, éd. J.R. Kramer et H.E. Allen, Lewis Pubs., Michigan.

Carey, J.H., M.E. Fox et J.H. Hart. 1988. Sources and distribution of chlorinated phenolic compounds in the Fraser River Estuary. Water Poll. Res. J. Canada. Sous presse.

Carey, J.H. et J.H. Hart. 1987. Concentrations of N-methylformamide (MMF) in formulations of the lampricide 3-trifluoromethyl-4- nitrophenol (TFM). Collection 87-85 de l'INRE.

Cuhel, R.L., P.B. Ortner et D.R.S. Lean. 1988. Biogenesis of reduced sulfur compounds in aquatic environments: estimates for food web protein and geochemical sulfur cycling. Proc. Am. Chem. Soc., éd. W. Cooper et R. Saltzman. Sous presse.

Dafoe, T., J.H. Carey, S.H. McCrindle, P.G. Wells et R.C.H. Wilson. 1987. Relationship between the biological testing of industrial effluents and the quality of receiving waters — some Canadian case studies. Water Poll. Res. J. Canada, 22(2): 251-269.

Esterby, S.R. 1988. Grouping of variables when units have a natural order. Collection 88-27 de l'INRE.

Hamblin, P.F., F.M. Boyce, F. Chiocchio et D.G. Robertson. 1987. Physical measurements in Lake St-Clair: overview and preliminary analysis. Collection 87-76 de l'INRE.

Hamilton, P.B., D.R.S. Lean, G.S. Jackson, N.K. Kaushik et K.R. Solomon. 1988. Water quality analysis after two applications of atrazine in freshwater enclosures. Aquatic Toxicology. Sous presse.

Lean, D.R.S., S.F. Mitchell, F.R. Pick, J.G. Rueter, M.T. Downes, G.W. Payne, S.E. Pickmere, E. White et P.H. Woods. 1988. Effect of changes in both the abundance of nitrogen and phosphorus and their ratio on Lake Okara phytoplankton, with comment on six other central volcanic plateau lakes. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Science 21: 321-325.

Leppard, G.G. et S.S. Rao. 1987. Acid stress and lake bacteria: Ultrastructural and physiological correlates of some acid and copper stresses. Hydrobiologia 160: 241-247.

Leppard, G.G., J. Buffle, R.R. DeVitre et D. Perret. 1987. The ultrastructure and physical characteristics of a distinctive colloidal iron particulate isolated from a small eutrophic lake. Arch. Hydrobiol. Sous presse.

Leppard, G.G., D. Urciuoki et F.R.Pick. 1987. Characterization of cyanobacteria picoplankton in Lake Ontario by transmission electron microscopy. Can. J. Fish Aquat. Sci. 44(12): 2173-2177.

D.R.S. Lean. 1988. Effects of fertilization and planktivorous fish (yellow perch) predation on size-distribution of particulate phosphorus and assimilated phosphate: Large enclosure experiments. Limnol. and Oceanogr. Sous presse.

Mesfin, M., C. Tudorancea et R.M. Baxter. 1988. Some limnological observations on two Ethiopian hydroelectric reservoirs. Hydrobiologia 157: 47-55.

Rao, S.A. et B.K. Burnison. 1987. Microbiological studies of lakes receiving acid deposition. Dans: Acid Forming Emissions in Alberta and Their Ecological Effects, éd. H. Sandu, A. Legge, J. Pringle et S. Vance, 337-358.

Rao, S.S., B.K. Burnison et J.O. Nriagu. 1987. Microbiological studies of lake acidification—toxicological implications. Collection 87-18 de l'INRE.

Royer, L., P.F. Hamblin et F.M. Boyce. 1987. A comparison of drogues, current meters, winds, and a vertical profiler in Lake Erie. J. Great Lakes Res. 13: 578-586.

Royer, L., F. Chiocchio et F.M. Boyce. 1987. Tracking short-term physical and biological changes in the Central Basin of Lake Erie. J. Great Lakes Res. 13: 587-606.

Satoh, H. et D.R.S. Lean. 1988. Nitrogenous nutrient uptake by the planktonic community of three stations of different trophic state in Lake Ontario (traduit). Proc. Japanese Society of Limnology. Sous presse.

Satoh, H. et D.R.S. Lean. 1988. Nitrogenous nutrient uptake by the planktonic community of Sharpes Bay, Jacks Lake. Part II, Nitrate, nitrite and urea (traduit). Proc. Japanese Society of Limnology. Sous presse.

Satoh, H. et D.R.S. Lean. 1988. Nitrogenous nutrient uptake by the planktonic community of Sharpes Bay, Jacks Lake. Part I. Ammonium and methylamine (traduit). Proc. Japanese Society of Limnology. Sous presse.

Schertzer, W.M., J.H. Saylor, F.M. Boyce, D.G. Robertson et F. Rosa. 1987. Seasonal thermal cycle of Lake Erie. J. Great Lakes Res. 13: 468-486.

Servizi, J.A., R.W. Gordon et J.H. Carey. 1988. Bioconcentration of chlorophenols by Fraser River Pink and Chinook salmon. Water Poll. Res. J. Canada. Sous presse.

Stepien, I., D.C.L. Lam, C.R. Murthy, M.E. Fox et J.H. Carey. 1987. Modelling of toxic contaminants in the Niagara River plume in Lake Ontario. J. Great Lakes Res. 13: 250-263.

Interactions des sédiments et de l'eau

Responsable du projet

A. Mudroch
Dipl. en chimie (Collège d'état, Prague), M.Sc.(McMaster)
biodisponibilité des contaminants des sédiments

Responsables d'étude

J.P. Coakley
B.Sc. (St-François Xavier), M.Sc. (Ottawa), Ph.D. (Waterloo)
phénomènes riverains et dynamique des sédiments

S.R. Joshi
B.Sc. (Pendjab), M.Sc., Ph.D. (Roorkee)
cheminement des radionucléides en milieu aquatique

E. Nagy
Dipl. en chimie (Debrecen), M.Sc., Ph.D. (Saskatchewan)
accumulation et persistance des contaminants organiques dans les sédiments d'eau douce

T. Reynoldson
B.Sc. (Leeds), M.Sc. (Calgary), Ph.D. (Lancaster)
invertébrés benthiques et cycle des contaminants dans les sédiments

F. Rosa
B.Sc. (McMaster)
phénomènes sédiments-eau et cycle des contaminants

A.J. Zeman
B.Sc. (Queen's), M.Sc. (McGill)
érosion subaqueuse des sédiments lacustres

Personnel professionnel et technique
J.A. Fitzgerald; S.P. Thompson, B.Sc. (Guelph)

PUBLICATIONS

Coakley, J.P. et B.N.F. Long. 1988. Tracing the movement of fine-grained sediment in aquatic systems: Literature review. Collection 88-23 de l'INRE.

Coakley, J.P., M.G. Skafel, R.G.D. Davidson-Arnott, A.J. Zeman et N.A. Rukavina. 1988. Computer simulation of nearshore profile evolution in cohesive materials. Collection 88-25 de l'INRE.

Coakley, J.P. 1987. The origin and evolution of a complex cuspate foreland: Pointe-aux-Pins, Lake Erie. Collection 87-90 de l'INRE.

Joshi, S.R. 1987. Determination of lead-210, radium-226, thorium- 228 and uranium-236 in five CCRMP reference samples by gamma-ray spectrometry. Geostds. Newsletter 11: 199-201.

Joshi, S.R. 1987. Nondestructive determination of selected uranium- and thorium-series radionuclides in biological samples. Health Phys. 53: 417-420.

Joshi, S.R. 1987. Nondestructive determination of lead-210 and radium-226 in sediments by direct photon analysis. J. Radioanal. Nucl. Chem. 116: 169-182.

Joshi, S.R. 1988. The fallout of Chernobyl radioactivity in Central Ontario, Canada. J. Environ. Radioact. 6: 203-211.

Joshi, S.R. et A. Mudroch. 1988. Direct determination of geochronologically useful radionuclides in sediments by low-energy photon analysis. Nucl. Instrum. Methods A263: 529-536.

Mudroch, A., T.A. Clair, J.K. Underwood et P.Y. Schwarz. 1987. Environmental status of several Shubenacadie River headwater lakes, Nova Scotia, Canada. Geo J. 14(3): 311-317.

Mudroch, A., L. Sarazin et T. Lomas. 1988. Summary of surface and background concentrations of selected elements in the Great Lakes sediment. J. Great Lakes Res. Sous presse.

Mudroch, A. et S. Painter. 1987. Comparison of growth metal uptake by *Cyperus esculentus*, *Typha latifolia* and *Phragmites communis* grown on contaminated sediments from two Great Lakes harbours. Collection 87-70 de l'INRE.

Mudroch, A. et K. Hill. 1987. Distribution of mercury in Lake St. Clair and St. Clair River sediments. Collection 87-51 de l'INRE.

Mudroch, A. et S.S. Rao. 1987. The effects of copper on sediment biota. Extended Abstracts, Am. Chem. Soc., Division of Environ. Chem., La Nouvelle Orléans, Louisiane, 729-731.

Nagy, E., J.H. Carey, J.H. Hart et E.D. Ongley. 1987. Hydrocarbons in the Mackenzie River. Collection 87-52 de l'INRE.

Reynoldson, T.B. 1987. Interactions between sediment contaminants and benthic organisms. Hydrobiologia 149: 53-66.

Reynoldson, T.B. 1987. The role of environmental factors in the ecology of tubificid oligochaetes. Holarctic Ecology 10: 241-248.

Reynoldson, T.B., A. Mudroch et C.J. Edwards. 1988. Une vue d'ensemble des sédiments contaminés dans les Grands Lacs, avec mention spéciale à l'atelier international tenu à Aberystwyth au Pays de Galles. Rapport au Comité consultatif scientifique des Grands Lacs, Windsor, Ont.

Rosa, F. 1987. Lake Erie Central Basin phosphorus trend analysis from 1968 to 1982. J. Great Lakes Res. 13(4): 667-673.

Rosa, F. et N.M. Burns. 1987. Lake Erie Central Basin oxygen depletion rates from 1929 to 1980. J. Great Lakes Res. 13(4): 684- 696.

Interactions de l'air et de l'eau

Responsable du projet

W.M.J. Strachan
B.A., M.A. (Toronto), Ph.D. (Queen's)
contaminants organiques toxiques dans les pluies et les systèmes aquatiques

Responsables d'étude

L.D. Delorme
B.Sc. (Saskatchewan), M.Sc. (Alberta), Ph.D. (Saskatchewan)
paléoclimatologie et limnologie des invertébrés

W.A. Glooschenko
B.S. (Berkeley), M.S. (Davis), Ph.D. (État de l'Orégon)
biogéochimie des terres humides et de la tourbe et transport atmosphérique des métaux

R.F. Platford
B.Sc., M.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (Saskatchewan)
chimie des radionucléides et thermodynamique des saumures

W.M. Shertzer
B.A. (Windsor). M.Sc. (McMaster)
climatologie physique et modélisation de la qualité de l'eau

Personnel professionnel et technique

N. Harper, B.S. (Vermont)

PUBLICATIONS

Forester, R.M., L.D. Delorme et T.A. Ager. 1988. A lacustrine record of late-Holocene climate change from south-central Alaska: un ensemble d'articles sollicités par le groupe spécialisé en climat 'Palim', devant être publié en tant que American Geophysical Union Monograph. Sous presse.

Glooschenko, W.A. 1988. Biomonitoring the atmospheric deposition of metals across Canada using *Sphagnum fuscum* moss. Proc. 8th International Peat Congress. Sous presse.

Glooschenko, W.A. 1988. Atmospheric deposition of arsenic and selenium across Canada using *Sphagnum* moss as a biomonitor. Sci. Total Env. Sous presse.

Lam, D.C.L., W.M. Schertzer et A.S. Fraser. 1987. Oxygen depletion in Lake Erie: Modelling the physical, chemical and biological interactions, 1972 and 1979. J. Great Lakes Res. 13(4): 770-781.

Lam, D.C.L. et W.M. Schertzer. 1987. Lake Erie thermocline model results: Comparison with 1967-1982 data and relation to anoxic occurrence. J. Great Lakes Res. 13(4): 757-769.

Lam, D.C.L., W.M. Schertzer et A.S. Fraser. 1987. A post-audit analysis of the NWRI nine-box water quality model for Lake Erie. J. Great Lakes Res. 13(4): 781-800.

McCrimmon, R.C., W.M. Schertzer et A.M. Sawchuk. 1988. Dynamical simulation modelling of surface water temperature and ice extent on the Lower Great Lakes. Collection 88-85 de l'INRE.

Platford, R.F. et S.R. Joshi. 1988. Radionuclide partitioning across Great Lakes natural interfaces. Environmental Geology and Water Science (soumis).

Platford, R.F. et S.R. Joshi. 1988. Dose rates to aquatic life near a U water site. Health Physics 54: 63-68.

Rasmussen, F.B., F.L. Mayer Jr., A.D. McIntyre, J.G. Sanders et W.M.J. Strachan. 1987. Systems for testing and hazard evaluation of chemicals in the aquatic environment. Rapport final du groupe international d'évaluation, Comité suédois de protection environnementale, Solna.

Sawchuk, A.M. et W.M. Schertzer. 1988. Climatology of Lake Ontario and Lake Erie surface heat exchanges 1953-1983. Collection 88-32 de l'INRE.

Schertzer, W.M. 1987. Heat balance and heat storage estimates for Lake Erie, 1967 to 1982. J. Great Lakes Research 13(4): 454-467.

Schertzer, W.M., J.H. Saylor, F.M. Boyce, D.G. Robertson, et F. Rosa. 1987. Seasonal thermal cycle of Lake Erie. J. Great Lakes Research 13(4): 468-486.

Simons, T.J. et W.M. Schertzer. 1987. Stratification currents and upwelling in Lake Ontario, summer 1982. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 2047-2058.

Sonzogni, W.C., R.P. Canale, D.C.L. Lam, W. Lick, D. Mackay, C.K. Minns, W.L. Richardson, D. Scavia, V. Smith et W.M.J. Strachan. 1987. Large lake models—uses, abuses, and future. J. Great Lakes Research 13: 387-396.

Stewart, K.M. et R.F. Platford. 1987. Letter to the Editor: Comments of Ouellet and Pagé. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 1678- 1679.

Strachan, W.M.J. et S.J. Eisenreich. 1987. Mass balance accounting of PCBs and lead in the aquatic environment. Proc. Oceans '87 Conference, Halifax, N.-É., septembre, Vol. 5: Coastal and Estuarine Pollution, 1765-1770.

Strachan, W.M.J. 1987. Development needs for Canada's National Water Quality Guidelines. Water Poll. Res. J. Canada 22: 280-288.

Interactions des eaux du littoral et du large

Responsable du projet

K.L.E. Kaiser
B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Université technique, Munich)
analyse des contaminants volatils à l'état de trace et des relations quantitatives structure-activité (RQSA/QSAR)

Responsables d'étude

E. Halfon
B.A. (Milan), Ph.D. (Georgie)
modélisation et simulation environnementales des cheminements des contaminants

P.F. Hamblin
B.Sc. (Toronto), M.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D.(Washington)
dynamique et thermodynamique des lacs et des réservoirs

K. Kwaniewska
B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Marie-Curie, Sklodowska)
toxicité environnementale des levures et des champignons

C.R. Murthy
B.Eng. (Mysore), M.Eng. (Institut indien des sciences), Ph.D. (Waterloo)
transport en régime turbulent et phénomènes de diffusion dans les lacs

J.O. Nriagu
B.Sc. (Ibadan), M.S. (Wisconsin), Ph.D. (Toronto), D.Sc. (Ibadan)
géochimie, métaux et soufre à l'état de trace dans les écosystèmes aquatiques

Personnel professionnel et technique

R.D. Coker; M.E. Comba; H.F.H. Dobson;
K.C. Miners, B.A. (Western Ontario);D.G. Robertson, B.Sc. (Manitoba)

PUBLICATIONS

Comba, M.E. et K.L.E. Kaiser, 1987. Benzene and toluene levels in the upper St. Clair River. Water Poll. Res. J. Can. 2: 468-473.

Dixon, D.G., P.V. Hodson et **K.L.E. Kaiser.** 1987. Serum sorbitol dehydrogenase activity as an indicator of chemically induced liver damage in rainbow trout. Envir. Toxicol. Chem. 6: 685-696.

Halfon, E. et M. Reggiani. 1988. An improved ranking scheme for environmental hazard. Proc. State of the Art in Ecological Modelling, Venise, Italie, 23-30 juin, 1987. Sous presse.

Halfon, E. et R. Bruggemann. 1988. Environmental hazard ranking of chemicals spilled in the Rhine River in November 1986. Acta Hydrochimica et Hydrobiologica. Sous presse.

Halfon, E. et R. Bruggemann. 1988. Environmental hazard of eight chemicals in the Rhine River. Proc. IAWPRC, Brighton, Angleterre, 17-23 juillet. Sous presse.

Hamblin, P.F., Y.M.R. Marmoush et F.M. Boyce. 1987. Field evaluation of an electromagnetic current meter based vertical profiles. J. Geophysical Res. 92(C-11): 11867-11872.

Kaiser, K.L.E. (éd.). 1987. QSAR in Environmental Toxicology-II. D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, Pays-Bas, ISBN 90-277-2555-1.

Kaiser, K.L.E., V. Palabrica et J.M. Ribo. 1987. QSAR of acute toxicity mono-substituted benzene derivatives to *Photobacterium phosphoreum.* Dans: QSAR in Environmental Toxicology—II, éd. K.L.E. Kaiser, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, Pays-Bas, 153-168.

Kaiser, K.L.E. et K.M. Gough. 1987. Predictability of unusually high acute toxicity to *Photobacterium phosphoreum* of 1,4-di- substituted benzene derivatives. Proc. 11th Sympos. Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, éd. G.W. Suter II, ASTM STP 000, American Society for Testing and Materials, Philadelphie, Pennsylvanie. Sous presse.

Kaiser, K.L.E. 1987. QSAR of acute toxicity of 1,4-di-substituted benzene derivatives and relationships with the acute toxicity of corresponding mono-substituted benzene derivatives. Dans: QSAR in Environmental Toxicology—II, éd. K.L.E. Kaiser, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, Pays-Bas, 169-188.

Miners, K.C. et **C.R. Murthy.** 1987. Use of satellite-tracked drifters in the Great Lakes. Proc. of the Second ARGOS Conference, Landover, Maryland.

Murthy, C.R., K.C. Miners et J.E. Sandall. 1987. Mixing characteristics of the Niagara River plume in Lake Ontario. Collection 87- 82 de l'INRE.

Nriagu, J.O., F. Rosa, A. Mudroch et **J. Legault.** 1987. Arsenic and selenium mobility in Lake Erie sediments. Dans: Proc. 6th Intl. Conf. Heavy Metals in the Environ. 2: 156-159.

Nriagu, J.O., et **S.S. Rao.** 1987. Response of lake sediments to changes in trace metal emissions from the smelters at Sudbury, Ont. Environ. Pollution 44: 211-218.

Nriagu, J.O. et D.A. Holdway. 1987. Production and release of dimethyl sulfide from the Great Lakes. Tellus. Sous presse.

Nriagu, J.O., H.K.T. Wong et B.D. LaZerte. 1987. Aluminum speciation in pore waters of some lake sediments. Dans: Proc. 6th Intl. Conf. Heavy Metals in the Environ. 1: 113-116.

Nriagu, J.O., D.A. Holdway et **R.D. Coker.** 1987. Biogenic sulfur and the acidity of rainfall in remote areas of Canada. Science 237: 1189-1192.

Nriagu, J.O. 1988. The global cycle of selenium. Dans: Occurrence and Distribution of Selenium, éd. M. Ihnat, CRC Press, Boca Raton, Floride. Sous presse.

Ribo, J.M. et **K.L.E. Kaiser.** 1987. *Photobacterium phosphoreum* toxicity bioassay, I. Test procedures and applications. Toxicity Assessment 2: 305-323.

Schwab, D.J., A.H. Clites, **C.R. Murthy,** J.E. Sandall, L.A. Meadows et G.A. Meadows. 1987. The effect of wind on transport and circulation in Lake St. Clair. Rapport mixte INRE/LREGL.

Singh, G., **E. Halfon** et 30 autres co-éditeurs. 1987. Systems and Control Encyclopedia: Theory, Technology, Applications. Pergamon Press, Oxford.

Stepien, I., **D.C.L. Lam, C.R. Murthy, M.E. Fox** et **J.H. Carey.** 1987. Modelling of toxic contaminants in the Niagara River plume in Lake Ontario. J. Great Lakes Res. 13(3): 250-263.

Wong, I., D.A. Swayne, C.R. Murthy et **D.C.L. Lam.** 1987. A microcomputer simulation of the Niagara River outflow into Lake Ontario. Proc. Computer Simulations Conf., Philadelphie, Pennsylvanie.

Restauration des lacs

Responsable du Projet

M.N. Charlton
B.Sc., M.Sc. (Toronto)
limnologie

Responsables d'étude

M.E. Fox
B.Sc. (Mount Allison)
chimie des substances organiques toxiques

P.G. Manning
B.Sc., Ph.D. (Galles)
géochimie du fer, du phosphore et des métaux

T. Mayer
M.Eng. (Université technique de Tchécoslovaquie), M.Sc. (McMaster)
géochimie du fer, du phosphore et des métaux lourds

T.D. Murphy
B.Sc. (Queen's), M.Sc. (Toronto), Ph.D. (Colombie-Britannique)
limnologie de la restauration

D.S. Painter
B.Sc., M.Sc. (Guelph)
études sur les plantes aquatiques

N.A. Rukavina
B.A. (Toronto), M.Sc. (Western Ontario), Ph.D. (Rochester)
sédimentologie des sédiments d'eau douce

P.G. Sly
B.Sc. (Londres), Ph.D. (Liverpool)
environnements sédimentologiques et habitats de fraie des poissons

Personnel professionnel et technique

W.G. Boots; L.L. Kalas, B.Sc., Ph.D. (Bratislava); P.A. Thiessen

PUBLICATIONS

Boyce, F.M., M.N. Charlton, D. Ratkke, C.H. Mortimer et J. Bennett. 1987. Lake Erie research: Recent results, remaining gaps. J. Great Lakes Research 13(4): 826-840.

Boyce, F.M., M.N. Charlton, D. Rathke, C.H. Mortimer et J.R. Bennett (éd.). 1987. Lake Erie binational study. J. Great Lakes Research 13(4): 405-840.

Carey, J.H. et **M.E. Fox.** 1987. Distributions of chlorinated benzenes in the Niagara River Plume. Collection 87-86 de l'INRE.

Carey, J.H., M.E. Fox et L.P. Schleen. 1988. Photodegradation of the lampricide 3-trifluoromethyl-4-nitrophenol (TFM). 2. Field confirmation of direct photolysis and persistence of formulation impurities in a stream during treatment. J. Great Lakes Res. Sous presse.

Charlton, M.N. 1987. Total phosphorus in the Central Basin of Lake Erie: Surveillance implications. Collection 87-58 de l'INRE.

Charlton, M.N. et **D.R.S. Lean.** 1987. Sedimentation, resuspension, and oxygen depletion in Lake Erie (1979) J. Great Lakes Research 13(4): 709-723.

Charlton, M.N. 1987. Lake Erie oxygen revisited. J. Great Lakes Research 13(4): 697-708.

Christie, W.J., K.A. Scott, **P.G. Sly** et R.H. Struss. 1988. Recent changes in the food-web of eastern Lake Ontario (ASPY). Spec. Publ. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Sous presse.

Fox, M.E., D.S. Roper et S.F. Thrush. 1988. Organochlorine contaminants in the surficial sediments of Manukau Harbour, New Zealand. Mar. Pollut. Bull. Sous presse.

Fox, M.E. et R.J. Wilcock, R.J. 1988. Environmental fate of 2,4,5- T applied to a New Zealand hillside. N.Z. J. Ag. Res. Sous presse.

Fox, M.E. 1987. Identification and analysis of organochlorine contaminants in water, sediments and biota at Water Quality Laboratory. Rapport interne No. IR 87/11 du CQE (for the N.Z. National Water Soil Conservation Authority).

Hart, B.T. et P.G. Sly. 1987. Preface. Selected papers from Fourth Internat. Symp. on Sediment Water Interactions, Melbourne, Australie, février 1987. Environ. Geol. Water Sci. 11:75.

Hume, T.M., M.E. Fox et R.J. Wilcock. 1988. Sedimentation rates as indicated by organochlorine contaminants in the Manukau Harbour, New Zealand. J. Roy. Soc. N.Z. Sous presse.

Lean, D.R.S., H.J. Fricker, M.N. Charlton, R.L. Cuhel et F.R. Pick. 1987. The Lake Ontario life support system. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 2230-2240.

Manning, P.G., T.P. Murphy, T. Mayer et E.E. Prepas. 1988. Effect of copper sulfate on pyrite formation in reducing sediments. Canad. Mineral. Sous presse.

Manning, P.G. 1988. Iron, phosphorus and lead relationships in suspended sediments from Lake St. Clair and the Detroit River. Canad. Mineral. Sous presse.

Mayer, T. et P.G. Manning. 1988. Bioavailability of phosphorus in suspended solids from the nearshore zone of Lake Erie. Collection 88-28 de l'INRE.

Murphy, T.P. 1987. The regulation of blue-green algae by iron availability and calcite precipitation. Thèse de doctorat, département de zoologie, Université de Colombie-Britannique.

Murphy, T.P., V.W. Cairns et L. Simser. 1987. Biology of Hamilton Harbour. Dans: Hamilton Harbour Remedial Action Plan: Goals, Problems, and Options—Discussion Document, éd. G.K. Rodgers.

Murphy, T.P. 1987. Sediment phosphorus release reduces the effect of the Chain Lake water diversion. Lake Reserv. Manage. 3: 48-58.

Murphy, T.P., I. Gray, H. Wong et L.A. Harris. 1987. Sediment phosphorus release reduced the effect of the Chain Lake water diversion. Collection 87-03 de l'INRE.

Murphy, T.P. et J. Vogt. 1987. Sediment Quality of Hamilton Harbour. Dans: Hamilton Harbour Remedial Action Plan: Goals Problems, and Options—Discussion Document, éd. G.K. Rodgers.

Murphy, T.P. et J. Vogt. 1987. Water Quality of Hamilton Harbour. Dans: Hamilton Harbour Remedial Action Plan: Goals, Problems, and Options—Discussion Document, éd. G.K. Rodgers.

Oliver, B.G., M.N. Charlton et R.W. Durham. 1988. Distribution, redistribution and geochronology of PCB congeners and other chlorinated hydrocarbons in Lake Ontario sediments. Sci. Tot. Env. Sous presse.

Painter, D.S. 1988. Long-term effects of mechanical harvesting on Eurasian water milfoil. J. Aquat. Plant. Manage. 26: 25-29.

Painter, D.S. et K.J. McCabe. 1988. Investigation into the disappearance of Eurasian water milfoil from Kawartha Lakes. J. Aquat. Plant Manage. 26: 3-12.

Prepas, E.E., J.T. Lim et T.P. Murphy. 1987. Lime and aluminum treatments of Alberta dugouts. Alberta Planning Division, Environnement Alberta.

Prepas, E.E. et T.P. Murphy. 1987. Interim report on lime treatment of Figure Eight Lake. Alberta Planning Division, Environnement Alberta.

Prepas, E.E., T.P. Murphy et P.G. Manning. 1987. Long-term effects of copper additions to lakes. Collection 87-02 de l'INRE.

Prepas, E.E., T.P. Murphy et P.G. Manning. 1986. Report on the 1985 evaluation of Figure Eight Lake, Alberta. Alberta Planning Division, Environnement Alberta (soumis).

Rodgers, G.K., V.W. Cairns, J. Marsden, T.P. Murphy, C. Selby, L. Simser et J. Vogt. 1987. Rapport intérimaire de l'équipe de rédaction pour le Plan de mesures correctives pour le port de Hamilton.

Rukavina, N.A. et A.J. Zeman. 1987. Erosion and sedimentation along a cohesive shoreline—the north-central shore of Lake Erie. J. Great Lakes Res. 13(2): 202-217.

Rukavina, N.A. 1987. Status report on UGLCCS Lake St. Clair bottom- sediment data. Rapport du Niveau 1 pour la Commission mixte internationale.

Rukavina, N.A. 1987. Sand and gravel for beach nourishment in Point Pelee sediments, Lake Erie. Collection 87-98 de l'INRE.

Rukavina, N.A. 1987. Operations guide, Hamilton Harbour sediment survey. Collection 88-24 de l'INRE.

Rukavina, N.A. 1987. Lac St-Pierre bottom types-CHS labels. Collection 87-99 de l'INRE.

Rukavina, N.A. et A.J. Zeman. 1987. Erosion and sedimentation along a cohesive shoreline—the north-central shore of Lake Erie. J. Great Lakes Res. 13(2): 202-217.

Sly, P.G. et R.G. Sandilands. 1988. Geology and environmental significance of sediment distributions in an area of the submerged Niagara escarpment, Georgian Bay. Hydrobiologia. Sous presse.

Sly, P.G. et M. Munawar. 1988. Great Lake Manitoulin: Georgian Bay and the North Channel. Hydrobiologia. Sous presse.

Sly, P.G. et D.N. Busch. 1987. Furthering application of the concept of habitat in fisheries management of large aquatic systems. Fisheries, Amer. Fish. Soc. 12(2): 48.

Sly, P.G. 1988. Sediment dispersion: Part 1, fine sediments and significance of the silt clay ratio. Hydrobiologia. Sous presse.

Sly, P.G. 1988. Sediment dispersion: Part 2, characterization by size of sand fraction and percent mud. Hydrobiologia. Sous presse.

Sly, P.G. 1988. Interstitial water quality of lake trout spawning habitat. J. Great Lakes Res. Sous presse.

Wilcock, R.J. et M.E. Fox. 1987. Water and pesticides; how well do they mix? Soil and Water 23(4): 18-21. (Journal of N.Z. National Water and Soil Conservation Authority).

Zimmermann, G.M., D.R.S. Lean et M.N. Charlton. 1987. Differential thermal and thermogravimetric analysis of sediment forming materials from Lake Ontario. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 2216-2224.

DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES COURS D'EAU

Bureau du directeur

Directeur
E.D. Ongley
B.A. (Toronto), Ph.D. (Sydney)
géomorphologie et interactions terre-eau

Chercheur principal
R.L. Thomas
B.Sc., Ph.D. (Galles)
sédimentologie et géochimie

Agent de liaison scientifique
C. Wright
B.E.S. (Waterloo), M.A. (Guelph)
politique des ressources

Agent de liaison scientifique par intérim
J. Legault
B.Sc. (Laval), M.Sc. (Québec)
chimie environnementale

PUBLICATIONS

Ongley, E.D. 1987. Scale effects in fluvial sediment-associated chemical data. Hydrological Processes, 1, 171-179.

Ongley, E.D., D.A. Birkhold, J.H. Carey et M.R. Samoiloff. 1988. Is water a relevant sampling medium for toxic chemicals?: An alternative toxic chemical sensing strategy. J. Envir. Quality 17: 391-401.

Thomas, R.L. 1988. Lake sediments as indicators of change in land erosion rates. Dans: Physical and Chemical Weathering Cycles, éd. A. Lerman et M. Meybeck, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht (1986). Sous presse.

Thomas, R.L. 1988. Distribution and composition of the surficial sediments of Georgian Bay and North Channel. Hydrobiologia. Sous presse.

Thomas, R.L., J.R. Vallentyne, K. Ogilvie et J.D. Kingham. 1988. The ecosystem approach—a strategy for the management of renewable resources. Dans: Perspectives on Ecosystem Management for the Great Lakes, éd. K. Caldwell. Sous presse.

Thomas, R.L., D.L.J. Williams, M.D. Whittle, J.E. Cannon et J.H. Hartig. 1988. Contaminants in Lake Ontario—a case study. Proc. Large Lakes of the World Conference, Mackinaw, Michigan, 1987, Vol. 3: 328-387.

Thomas, R.L. 1987. A protocol for the selection of remedial options to control *in situ* sediment contaminants. Dans: Ecological Effects of *in situ* Sediment Contaminants, Hydrobiologia 149: 247-258.

Thomas, R.L. (éd.) 1987. Ecological Effects of *in situ* Sediment Contaminants. Proc. International Workshop, Aberystwyth, Pays de Galles, 1984, Dr. W. Junk Publ., Hydrobiologia 149, 1-272.

Projet de modélisation des cours d'eau

Responsable du projet

S. Beltaos
Dipl. de génie civil (Athènes), M.Sc., Ph.D. (Alberta)
études sur les glaces des cours d'eau

Responsables d'étude

B.G. Brownlee
B.Sc., M.Sc. (Alberta), Ph.D. (Nouveau-Brunswick)
composantes du goût et de l'odeur, analyse de la qualité de l'eau

R.P. Bukata
B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Manitoba)
optique en milieu aquatique et études par satellite

B.G. Krishnappan
B.E. (Madras), M.Sc. (Calgary), Ph.D. (Queen's), P.Eng.
dynamique des cours d'eau

Y.L. Lau
B.A.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Toronto)
dynamique des cours d'eau

J. Marsalek
Dipl. en génie, Can. Tech. Sci. (Prague), P.Eng.
hydrologie urbaine

G. Tsang
B.Eng., M.Eng.S. (Nouvelles Galles du Sud),Ph.D. (Waterloo), P.Eng.
études sur les glaces

Personnel professionnel et technique

J.E. Bruton, B.Sc. (McMaster); J.H. Jerome, B.Eng. (McMaster);
G.A. MacInnis, B.Sc. (Île-du-Prince-Édouard);
H. Ng, B.Sc. (Taiwan), M.Sc. (Southampton), P.Eng.;
J. Wong, B.Eng., M.Eng, M.Sc. (McMaster)

PUBLICATIONS

Beltaos, S. (collaborateur). 1987. River ice jams: A state-of-the-art review. IAHR Working Groups on River Ice Hydraulics, Proc. IAHR Ice Symposium, Iowa City.

Beltaos, S. 1987. New Brunswick River Ice Manual: Chap. 5, Predictive Methods. Collection 87-37 de l'INRE. Préparé en tant que participation au sous-comité du Nouveau-Brunswick sur la glace des cours d'eau (soumis au comité de rédaction).

Beltaos, S. 1987. Current North American trends in river ice research. Orateur invité. Présentation d'ouverture, Proc. Nordic River Ice Research Meeting, Helsinki, novembre.

Beltaos, S. 1987. Ice freeze-up and breakup in the lower Thames River: 1983-84 observations. Collection 87-19 de l'INRE.

Beltaos, S. 1987. Ice jams. Orateur invité. Présentation d'une conférence invitée à l'atelier AIRH sur la glace des cours d'eau, Proc. of Workshop on River Ice, Vancouver, août.

Beltaos, S. 1988. Configuration and properties of a breakup jam. Collection 87-17 de l'INRE. Can. J. Civ. Eng. (soumis).

Boom, A. et J. Marsalek. 1988. Accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in an urban snowpack. Sci. Tot. Environ. Sous presse.

Brownlee, B.G., L. Gammie, W.D. Gummer et G.A. MacInnis. 1988. A simple extraction procedure for moderately volatile taste and odour compounds such as geosmin and 2-methylisoborneol. Method and applications. Water Sci. & Technol. Sous presse.

Bukata, R.P., J.E. Bruton, J.H. Jerome et W.S. Haras. 1987. A mathematical description of the effects of prolonged water level fluctuations on the areal extent of marshlands. Collection 87-02 de l'INRE. (À être publié dans les séries scientifiques N° 166 de la DGEI, DQE, Environnement Canada).

Bukata, R.P., J.H. Jerome et J.E. Bruton. 1988. Particulate concentrations in Lake St. Clair as recorded by a shipborne multispecial optical monitoring system. Remote Sensing of Environ. Sous presse.

Bukata, R.P., J.H. Jerome et J.E. Bruton. 1987. Remote and *in situ* optical studies of seston and suspended sediment contractions in Lake St. Clair. Collection 87-10 de l'INRE.

Bukata, R.P., J.E. Bruton, J.H. Jerome et W.S. Haras. 1988. An evaluation of the impact of persistent water level changes on the areal extent of Georgian Bay/North Channel marshlands. Environmental Management. Sous presse.

Bukata, R.P. 1987. Remote sensing as an aid to aquatic habitat surveillance. Un rapport spécial à la demande du comité pour la classification et l'inventaire des habitats aquatiques des Grands Lacs (CICLAH).

Engel, P. et B.G. Krishnappan. 1987. Discussion: Bed shear from velocity profiles: A new approach. J. Hydraul. Div. Proc. ASCE 113(5): 677-680.

Gammie, L., B.G. Brownlee et W.D. Gummer. 1988. Taste and odour control by granular activated carbon filtration in a western Canadian water treatment plant. Water Quality Bulletin 13(2-3).

Geiger, W.F., J. Marsalek, W.J. Rawls et F.C. Zuidema (éd.). 1987. Manual on Drainage in Urbanized Areas. Vol. II—Data Collection and Analysis for Drainage Design. Studies and Reports in Hydrology, No. 43, UNESCO Press, Paris.

Jerome, J.H., R.P. Bukata et J.E. Bruton. 1987. Existing and anticipated irradiation in the hypolimnetic waters of central Lake Erie. J. Great Lakes Res. 13(4): 568-577.

Jerome, J.H., R.P. Bukata et J.E. Bruton. 1987. Monte Carlo determinations of volume reflectance for natural waters. Collection 87-149 de l'INRE.

Jerome, J.H., R.P. Bukata et J.E. Bruton. Utilizing the components of vector irradiance to estimate the scalar irradiance in natural waters. Collection 87-148 de l'INRE.

Krishnappan, B.G. et le groupe d'étude sur les modèles de cours d'eau de la SCGE. 1987. River models. Compte-rendus de la Conférence centenaire de la SCGC (Société canadienne de génie civil), Montréal.

Krishnappan, B.G. 1987. Closure: Modelling of unsteady flows in alluvial streams. J. Hydraul. Div. Proc. ASCE 113(6): 806-808.

Krishnappan, B.G. et les membres du comité technique de la quantité et de la qualité de l'eau. 1987. Flathead River International Study: Rapport technique du comité de la quantité et de la qualité de l'eau.

Krishnappan, B.G. et P. Engel. 1988. Measurement of sediment transport and friction factor in mobile boundary open channel flow. Proc. International Conference of Fluvial Hydraulics, Budapest, Hongrie. Sous presse.

Krishnappan, B.G. 1988. Model scales for sand bed channels. Proc. NATO Workshop on Physical Modelling of Mobile Boundary Flows, Laboratoire d'hydraulique de Delft, Pays-Bas. Sous presse.

Krishnappan, B.G. et P. Engel. 1987. Evaluation of sediment transport and friction factor equations using MOBED. Proc. National Conference on Hydraulic Engineering, ASCE, Williamsburg, Virginie, 1146-1152.

Lau, Y.L. 1988. Roughness of reverse flow over dunes and its application to the modelling of the Pitt River. Can J. Civil Eng. Sous presse.

Lau, Y.L. et V.H. Chu. 1987. Suspended sediment effects on turbulent diffusion. Proc. Technical Session A, 22nd Congress of IAHR, 221-226.

Lau, Y.L. et B.G. Krishnappan. 1987. Measurement of sediment loads in St. Clair and Detroit Rivers. Collection 87-15 de l'INRE.

Lau, Y.L. 1987. Discussion of 'On the determination of ripple geometry' by M.S. Yalin. Journal of Hydraulic Engineering 113: 128- 131.

Lau, Y.L. 1988. Flow resistance of ripples. Journal of Hydraulic Engineering. Sous presse.

Luk, Y.K. et Y.L. Lau. 1987. Mathematical model of unsteady state pollutants transported in natural streams. Proc. Technical Session A, 22nd Congress of IAHR, 227-232.

MacInnis, G.A. 1988. The Saint John River Basin. Background report. Collection 88-83 de l'INRE.

MacInnis, G.A. et B.G. Brownlee. 1988. Field evaluation of Hydrolab Datasonde 2000. Collection 88-15 de l'INRE.

Marsalek, J. 1987. Head losses at junctions of two opposing lateral sewers. Compte-rendu du 12e congrès de l'Association internationale de recherches hydrauliques (AIRCH), Lausanne, 31 août-4 septembre, 106-111.

Marsalek, J. et J. Heidt. 1987. Improvement of the Richmond Hill III Parshall Flume. Rapport de l'INRE pour la municipalité régionale de York. Non publié.

Marsalek, J. and J. Heidt. 1987. Calibration of the high point bog cut-throat flow measuring flume. Rapport de l'INRE pour Environnement Terre-Neuve, juillet 1987. Non publié.

Marsalek, J. et B.J. Greck. 1988. Head losses at manholes with a 90° bend. Can. J. Civ. Eng. Sous presse.

Marsalek, J. 1988. Integrated management of water resources in urban areas. Proc. International Symposium on Hydrological Processes and Water Management in Urban Areas, Duisburg, Allemagne de l'Ouest, 24-29 avril. Sous presse.

Ng, H.Y.F. et J. Marsalek. 1987. Streamflow modelling using HSPF. Rapport technique N° 1.12, Urban Hydrology Study of the Waterford River Basin, Environnement Terre-Neuve, St. John's.

Ng, H.Y.F. 1987. Rainwater contribution to the dissolved chemistry of storm runoff. Compte-rendu du 12e congrès de l'Association internationale de recherches hydrauliques (AIRH), Lausanne, 31 août-3 septembre, 21-26.

Tsang, G. 1988. A theory for frazil distribution in turbulent flow. Proc. Ice Symposium, Association internationale de recherches hydrauliques (AIRH), Hokkaido, Japon, août. Sous presse.

Tsang, G., Iizuka et col. 1988. Measurement of saline ice thickness using a step frequency radar. Cold Reg. Sci. Technol. 15(1): 23- 32.

Ullah, W., J. Marsalek, T. Hennigar et T. Pollock. 1988. Effects of urbanization on water resources in the Waterford River Basin. Proc. Int. Symposium on Hydrological Processes and Water Management in Urban Areas, Duisburg, Allemagne de l'Ouest, 24-29 avril, 553-560.

Contaminants et pesticides

Responsable du projet

R.J. Maguire
B.Sc. (Ottawa), Ph.D. (Alberta)
devenir des composés organiques industriels et des pesticides dans l'eau

Responsables d'étude

Y.K. Chau
B.Sc. (Lingnan), M.Sc. (Hong Kong), Ph.D. (Liverpool), D.Sc. (Liverpool)
devenir et effets des métaux dans les régions contaminées

K.E. Day
B.Sc., M.Sc. (Waterloo), Ph.D. (Guelph)
bioaccumulation et effets des contaminants organiques sur les invertébrés

D.L.S. Liu
B.Sc. (Université Chung-Hsin de Taïwan),
M.Sc., Ph.D. (Colombie-Britannique)
biodégradation des contaminants organiques

K.R. Lum
B.Sc. (Manitoba), Ph.D. (Liverpool)
biogéochimie des éléments à l'état de traces

J.L. Metcalfe
B.Sc. (Manitoba)
techniques de biosurveillance des contaminants dans les écosystèmes aquatiques

Personnel professionnel et technique

S.P. Batchelor, B.Sc. (Toronto); G.A. Bengert, B.Sc. (McMaster);
R.J. Tkacz, B.Sc. (Western Ontario)

PUBLICATIONS

Carey, J.H., R.J. Maguire, M.E. Fox, B.G. Brownlee et H.B. Lee. 1987. Assessment of environmental dynamics of selected pesticides of importance in Western Canada. Collection 88-20 de l'INRE.

Chau, Y.K., P.T.S. Wong, A.J. Carty et C.A. Mojeski. 1987. Transmethylation of metals in the aquatic environment. J. Appl. Organometallic Chemistry 1: 235-239.

Chau, Y.K. et P.T.S. Wong. 1988. Organometallic compounds in the aquatic environment. Dans: Analysis of Trace Organics in Aquatic Environment, éd. B.K. Afghan et A.S.Y. Chau, CRC Press, Boca Raton, Floride. Sous presse.

Chau, Y.K., P.T.S. Wong, G.A. Bengert et J. Wasslen. 1987. Bioaccumulation of alkyllead compounds by clams. Dans: Heavy Metals in the Environment, éd. S.E. Lindberg et T.C. Hutchinson, 166-168, CEP Consultants Ltd.

Day, K.E. et N.K. Kaushik. 1987. Short-term exposure of zooplankton to the synthetic pyrethroid, fenvalerate, and its effects on rates of filtration. Contam. Toxicol. 16: 423-432.

Day, K.E. et N.K. Kaushik. 1987. The adsorption of fenvalerate to laboratory glassware and the alga *Chlamydomonas reinhardii* and its effect on uptake of the pesticide by *Daphnia galeata mendotae*. Aquatic Toxicology 10: 131-142.

Day, K.E. et N.K. Kausnik. 1987. An assessment of the chronic toxicity of the synthetic pyrethroid *fenvalerate to Daphnia galeata mendotae*, using life tables. Environ. Pollution 44: 13-26.

Day, K.E., N.K. Kaushik et K.R. Solomon. 1988. Impact of fenvalerate on enclosed freshwater planktonic communities and on *in situ* rates of filtration of zooplankton. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Sous presse.

Day, K.E. 1988. The effects of the synthetic pyrethroid fenvalerate on zooplankton in the laboratory and the field—an overview. Environmental Toxicology & Chemistry (soumis).

Hart, J.H., J.H. Carey, R.J. Maguire et R.J. Tkacz. 1987. Mass spectral confirmation of the isomeric conversion of deltamethrin. Collection 86-198 de l'INRE.

Jones, P.A., R.J. Maguire et M.F. Millson. 1987. The status of the organotin issue in Canada. Collection 87-137 de l'INRE. (Ce fut aussi l'objet d'une conférence invitée à Organotin Symposium of the Oceans '87 Conference, Halifax, Nouvelle-Écosse, 28 sept.-2 oct., 1987).

Jones, P.A., D. Wilson, J. Shrimpton, R.J. Maguire et N.Y. Khan. 1988. Environment Canada and Department of Fisheries and Oceans, Position Paper on Tributyltin. Collection de l'INRE. Sous presse.

Liu, D. 1987. Agar plate method for rapid screening of chemical toxicity. Toxic. Assess. 2: 463-468.

Liu, D. et K. Thomson. 1986. Microbial activity and biodegradation potential in Lake Ontario sediment. Dans: Proc. 20th Annual Conference on Trace Substances in Environmental Health, Université du Missouri, Columbia, Missouri, éd. D.D. Hemphill, 466-472.

Lum, K.R. 1987. Cadmium in freshwaters: The Great Lakes and St. Lawrence River. Dans: Cadmium in the Aquatic Environment: Advances in Environmental Science and Technology, éd. J.O. Nriagu and J.B. Sprague, Wiley, New York, 35-50.

Lum, K.R., E.A. Kokotich et W.H. Schroeder. 1987. Bioavailable Cd, Pb and Zn in wet and dry deposition. Sci. Tot. Environ. 63: 161- 173.

Lum, K.R., P.R. Youakim et C. Jaskot. 1987. Geochemical availability of lead and zinc in the Upper Estuary of the St. Lawrence River. Proc. 6th International Conf. on Heavy Metals, La Nouvelle Orléans, Louisiane, 378-382.

Lum, K.R. et K.L.E. Kaiser. 1986. Organic and inorganic contaminants in the St. Lawrence River: Some preliminary results on their distribution. Water Poll. Res. J. Can. 21: 592-603.

Lum, K.R., K.L.E. Kaiser et M.E. Comba. 1987. Export of mirex from Lake Ontario to the St. Lawrence Estuary. Sci. Tot. Environ. 67: 41-51.

Maguire, R.J. 1987. Occurrence and persistence of tributyltin in Canadian waters. Dans: Proc. Symposium on Toxicology and Analysis of Tributyltin, Berlin, 15-16 mai 1986, Organotin Environmental Program Association, 151-161.

Maguire, R.J. et R.J. Tkacz. 1988. Chlorinated hydrocarbons in the surface microlayer and subsurface water of the Niagara River, 1985- 86 (soumis).

Maguire, R.J. et R.J. Tkacz. 1987. Concentration of tributyltin in the surface microlayer of natural water. Water Pollut. Res. J. Canada 22: 227-233.

Maguire, R.J. 1987. Significance of environmental chemical measurements. J. Great Lakes Res. 13: 101.

Maguire, R.J. 1987. Review of environmental aspects of tributyltin. J. Appl. Organometallic Chemistry 1: 475-498.

Maguire, R.J., J.H. Carey, J.H. Hart, R.J. Tkacz et H.B. Lee. 1988. Persistence and fate of deltamethrin sprayed on a pond and stream in Prince Edward Island, Canada (soumis).

Merriman, J.C. et J.L. Metcalfe. 1988. Pesticide distribution in the lower Ottawa River, 1986. DGEI, Région de l'Ontario, DQE, Burlington, Ont., Bulletin technique N° 160.

Metcalfe, J.L. et A. Mudroch. 1987. Distribution of arsenic and mercury in zoobenthos from the Shubenacadie River headwater lakes in Nova Scotia. Dans: Proc. 13th Annual Aquatic Toxicity Workshop, 12-14 novembre 1986, Moncton, N.B., éd. J.S.S. Lakshminarayana, Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1575: 85-87.

Metcalfe, J.L. 1987. Biological water quality assessment of running-waters based on macroinvertebrate communities: History and present status in Europe. Collection 87-138 de l'INRE.

Metcalfe, J.L., R.H. Green et C. Walker. 1987. Aging and contaminant analysis of mussel shells from the Shubenacadie River headwater lakes in Nova Scotia. Collection 87-28 de l'INRE.

Poulton, D.J., K.J. Simpson, D.R. Barton et **K.R. Lum.** 1987. Trace metals and benthic invertebrates in sediments of nearshore Lake Ontario at Hamilton Harbour. Sous presse.

Starodub, M.E., **P.T.S. Wong,** C.I. Mayfield et **Y.K. Chau.** 1987. Influence of complexation and pH on individual and combined heavy metal toxicity to a freshwater green alga. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 1173-1180.

Wong, H.K.T. et J.O. Nriagu. 1987. Particulate metal flux in lakes, Kejimkujik area. Dans: Proc. Kejimkujik Catchments Program on the Aquatic and Terrestrial Effects of the Long-Range Transport of Air Pollutants, éd. J.J. Kerekes.

Wong, P.T.S., Y.K. Chau et J.L. Yaromich. 1987. Toxicity and accumulation of tetraethyllead in rainbow trout. Dans: Heavy Metals in the Environment, éd. S.E. Lindberg et T.C. Hutchinson, 163-165, CEP Consultants Ltd.

Wong, P.T.S., Y.K. Chau, J.L. Yaromich et O. Kramar. 1987. Bioaccumulation of trialkyllead and dialkyllead compounds by a freshwater alga. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 4: 1257-1260.

Transport à distance des polluants atmosphériques (TADPA)

Responsable du projet

D.C.L. Lam
B.Sc. (Hong Kong), M.Sc.A., Ph.D. (Waterloo)
modélisation du transport des contaminants et des bassins versants

Responsables d'étude

A.G. Bobba
B.Sc. (Vikram), M.Tech. (Ravishankar), M.S. (Ohio)
hydrogéologie et modélisation des contaminants

R.A. Bourbonniere
B.A. (Northeastern), M.S., Ph.D. (Michigan)
géochimie organique

A.H. El-Shaarawi
B.Sc., M.Sc. (Le Caire), Ph.D. (Waterloo)
modélisation statistique

A.S. Fraser
B.Sc. (Waterloo)
qualité de l'eau et modélisation TAPDA

D.S. Jeffries
B.Sc., Ph.D. (McMaster)
géochimie de l'acidification de l'eau et géochimie des métaux

R.G. Semkin
B.Sc. (Toronto), M.Sc. (McMaster)
processus géochimiques contrôlant l'acidification des lacs

M.E. Thompson
B.A. (Boston), M.A., Ph.D. (Harvard)
effets aquatiques du TADPA

Personnel professionnel et technique

R.D. Coker; J.V. Gough; J.L. Jones, B.Sc. (Memorial); R. Neureuther; F. Norouzian, B.Sc. (McMaster); M.D. Seymour; H.K.T. Wong, B.Sc. (Waterloo)

PUBLICATIONS

Bobba, A.G. et E.D. Ongley. 1987. Hysteresis relationships between river discharge and suspended sediment during different seasons. EOS, Transactions, American Geophysical Union 68: 305.

Bobba, A.G. et E.D. Ongley. 1987. Variations of water quality parameters during flood and its implications for sampling protocols. Rapport soumis, sur invitation, à l'Organisation météorologique mondiale, Genève, Collection 87-136 de l'INRE.

Bobba, A.G. et S.R. Joshi. 1988. Groundwater transport of radium-226 and uranium from Port Granby waste management site to Lake Ontario. Nuclear and Chemical Waste Management. Sous presse.

Bobba, A.G. et D.C.L. Lam. 1988. Application of a hydrological model to the acidified Turkey Lakes Watershed. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Sous presse.

Bourbonniere, R.A. 1988. Organic goechemistry of bog drainage waters. Symposium '87: A Tech. and Sci. Conf. on Wetlands and Peat Prod., Edmonton, Alberta.

Damsleth, E., **D.C.L. Lam, A.H. El-Shaarawi et R.F. Wright.** 1987. Time series analysis of water chemistry in Canada and in Norway. RAIN (Reversibility of Acidification in Norway). Project Technical Workshop, Oslo, Norvège, mai 1987. Collection 87-109 de l'INRE.

Damsleth, E. et **A.H. El-Shaarawi.** 1987. Estimation of autocorrelation in a binary time series. J. of Stochastic Hydrology and Hydraulics. Sous presse.

El-Shaarawi, A.H. 1987. Frequency of sampling required for monitoring the Niagara River. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 1315-1319.

El-Shaarawi, A.H., A. Maul et B.G. Brownlee. 1987. Modelling the dissolved oxygen change in streams using nonlinear regression analysis. Séries scientifiques N° 163 DGEI, DQE, Environnement Canada.

El-Shaarawi, A.H. et M. Munawar. 1987. The association of chlorophyll a and phytoplankton biomass in Lake Huron and Georgian Bay. Arch. Hydrobiol. 25: 187-195.

El-Shaarawi, A.H., A. Maul et J.C. Block. 1987. Applications of Poisson regression to the analysis of bacteriological data. Water Poll. Res. J. Canada 22(2): 298-307.

El-Shaarawi, A.H. et E. Damsleth. 1987. Parametric and nonparametric tests for dependent data. Water Resour. Bull. Sous presse.

El-Shaarawi, A.H. 1987. Water quality changes in Lake Erie, 1968- 1980. J. Great Lakes Res. 13(4): 674-683.

English, M.C., **R.G. Semkin, D.S. Jeffries,** P.W. Hazlett and N.W. Foster. 1987. Methodology for investigation of snowmelt hydrology and chemistry within an undisturbed Canadian Shield watershed. Dans: Seasonal Snowcovers: Physics, Chemistry, Hydrology, éd. H.G. Jones et W.J. Orville-Thomas, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, Pays- Bas, 467-499.

Fraser, A.S., D.A. Swayne, J. Storey et **D.C.L. Lam.** 1987. An expert system/intelligent interface for acid rain analysis. Dans: Proc. 1987 Summer Computer Simulation Conference, Montréal, Que., Society for Computer Simulation, 483-487.

Fraser, A.S. 1987. Tributary and point source total phosphorus loading to Lake Erie. J. Great Lakes Res. 13(4): 656-666.

Helie, R.G. et **A.S. Fraser.** 1987. An integrated ecological data base in support of predictive surface water acidification modelling. Symposium on Monitoring, Modelling and Mediating Water Quality, American Water Resources Assoc., 381-395.

Jeffries, D.S. et W.H. Hendershot. 1987. Aluminum geochemistry at the catchment scale in watersheds influenced by acidic precipitation. Dans: Environmental Chemistry of Aluminum, éd. G. Sposito, CRC Press, Boca Raton, Floride.

Jeffries, D.S. et R.G. Semkin. 1987. Variations in ion budgets within a chain of lakes, central Ontario, Canada. Proc. Intern. Symp. on Geochem. and Monitoring of Representative Basins, Prague, Tchécoslovaquie, 19-21.

Jeffries, D.S., R.G. Semkin, R. Neureuther et M. Seymour. 1987. Ion mass budgets for lakes in the Turkey Lakes Watershed, June 1981- May 1983. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45 (Suppl. 1). Sous presse.

Jeffries, D.S., J.R.M. Kelso et I.K. Morrison. 1987. Physical, chemical, and biological characteristics of the Turkey Lakes Watershed, central Ontario, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 45 (Suppl. 1). Sous presse.

Jeffries, D.S., R.G. Semkin et M.C. English. 1987. Integrated snowmelt studies in the Turkey Lakes Watershed. Proc. Intern. Sym. on Acidif. and Wat. Pathways, Bolkesjo, Norvège, Vol. 2: 199-208.

Joshi, S.R. et A.G. Bobba. 1987. Finite element modelling of transport de ^{226}Ra-226 and U from a radioactive waste management site to Lake Ontario. Article présenté et publié au Workshop Methods for Assessing the Reliability of Environmental Transfer Model Predictions, 5-9 oct., 1987, Athènes, Grèce. Sous presse.

Joshi, S.R. et A.G. Bobba. 1988. Estimation of mixing rates in western Lake Ontario sediments by finite element analysis of Pb-210 profiles. Environmental Geology and Water Sciences. Sous presse.

Lam, D.C.L., D.A. Swayne, J. Storey et A.S. Fraser. 1987. Regional acidification models using the expert systems approach. Résumé présenté au AGU Fall Meeting: Predicting the Effects of Acidic Deposition on Surface Water Chemistry. EOS, Transactions, American Geophysical Union 68(44): 1288.

Lam, D.C.L., A.S. Fraser et A.G. Bobba. 1987. Simulation and analysis of watershed acidification. Dans: Systems Analysis in Water Quality Management, éd. M.B. Beck, Pergamon Press, Oxford, R.-U., 85-96.

Lam, D.C.L., W.M. Schertzer et A.S. Fraser. 1987. A post-audit analysis of the NWRI nine-box water quality model for Lake Erie. J. Great Lakes Res. 13(4): 782-800.

Lam, D.C.L. et W.M. Schertzer. 1987. Lake Erie thermocline model results: comparison with 1967-1982 data and relation to anoxic occurrences. J. Great Lakes Res. 13(4): 757-769.

Lam, D.C.L., A.G. Bobba, T. Clair et D. Ambler. 1987. Modelling stream chemistry of Mersey River. Workshop Proc. Kejimkujik Calibrated Catchment Program on the Aquatic and Terrestrial Effects of the LRTAP, DQE, Moncton, N.-B., 73-74.

Lam, D.C.L., W.M. Schertzer et A.S. Fraser. 1987. Oxygen depletion in Lake Erie: modelling the physical, chemical and biological interactions, 1972 and 1979. J. Great Lakes Res. 13(4): 770-781.

Lam, D.C.L., A.G. Bobba, D.S. Jeffries et D. Craig. 1987. Modelling stream chemistry for Turkey Lakes Watershed. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Sous presse.

Lam, D.C.L. et A.G. Bobba. 1987. Hydrogeochemical modelling of stream chemistry for Turkey Lakes Watershed: comparison to 1981-1984 data. EOS, Transactions, American Geophysical Union 68: 304.

McCrimmon, R.C., D.C.L. Lam, Z. Novak et S. Klose. 1988. Dissolved oxygen model for the Kaministiquia River, Thunder Bay, Ont. Rapport technique, projet MISA, Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Toronto.

McCrimmon, R.C., D.C.L. Lam, Z. Novak et S. Klose. 1987. Simulation of the thermal structure of Kaministiquia River, Thunder Bay, Ont. Rapport technique, projet MISA, Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Toronto.

Richmond, M.A. et R.A. Bourbonniere. 1987. Manual for the fractionation of dissolved organic matter in natural waters. Collection 87-145 de l'INRE.

Schelske, C., W. Gardner, D. Conley, R. Bourbonniere et J. Robbins. 1988. Sediment record of biogeochemical responses to anthropogenic perturbations of nutrient cycles in Lake Ontario. Can J. Fish. Aquat. Sci. Sous presse.

Semkin, R.G., D.S. Jeffries, R. Neurether et M.D. Seymour. 1988. Major ion composition and instantaneous discharge of stream waters in the Turkey Lakes Watershed, January 1980 to May 1986. Collection 88-80 de l'INRE.

Semkin, R.G., D.S. Jeffries, R. Neureuther et M.D. Jones. 1987. Major ion composition of lake waters in the Turkey Lakes Watershed, January 1980 to May 1986. Collection 87-71 de l'INRE.

Semkin, R.G. et D.S. Jeffries. 1987. The chemistry of atmospheric deposition, the snowpack and snowmelt in the Turkey Lakes Watershed. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45 (Suppl. 1). Sous presse.

Thompson, M.E. 1987. The CDR model applied to data for Whiteburn Brook below Pollock Lake, Medway River Basin, Nova Scotia, 1984. Collection 87-117 de l'INRE.

Thompson, M.E. 1987. The CDR model applied to data for Rogers Brook, a small tributary to the Mersey River, Kejimkujik National Park, Nova Scotia, 1985. Collection 87-108 de l'INRE.

Thompson, M.E. 1987. Comparison of excess sulfate yields and median pH values of rivers in Nova Scotia and Newfoundland, 1971-1973 and 1982-1984. Water, Air, and Soil Pollut. 35: 19-26.

Thompson, M.E. 1987. Comparison of cation denudation rates, excess sulfate yields, and wet deposition of excess sulfate for the Mersey River below Mill Falls, Kejimkujik National Park, Nova Scotia, 1980-1985. Collection 87-144 de l'INRE.

Thompson, M.E. 1987. Application of the CDR model to data for Moose Pit Brook, Medway River Basin, Nova Scotia, 1984. Collection 87- 135 de l'INRE.

Wong, I., D.A. Swayne, C.R. Murthy et D.C.L. Lam. 1987. A microcomputer simulation of the Niagara River outflow into Lake Ontario. Proc. Conf. Computer Simulation, Philadelphie, Pennsylvanie.

Écotoxicologie

Responsable du projet

B.J. Dutka
B.A., M.Sc. (Queen's)
méthodes microbiologiques, dépistage de la toxicité

Responsables d'étude

S.S. Rao
B.Sc., Ph.D. (Mysore), RM (CCM)
effets de l'acidification sur la biodégradation, effets des contaminants présents dans les sédiments sur les bactéries, interactions et transport dans un système fluvial des contaminants et des organismes vivants

K.K. Kwan
B.A. (Lakehead)
microbiologie et essais de dépistage de la toxicité

Personnel professionnel et technique

K. Jones, B.Sc. (McMaster); A.A. Jurkovic; R. McInnis; P. Stewart; P. Yonev

PUBLICATIONS

Dickman, M.D., S.S. Rao et H.G. Thode. 1987. Sulphate reduction and microbial mediated alkalinity production in an artificially acidified lake. Collection 87-147 de l'INRE.

Dickman, M.D., H.G. Thode, S.S. Rao et R. Anderson. 1988. Downcore sulphur isotope ratios and diatom inferred pH in an artificially acidified Canadian Shield Lake. Environ. Pollution 49: 265-288.

Dutka, B.J. et S.S. Rao. 1987. Microbiological and toxicological studies of streams. Collection 87-15 de l'INRE.

Dutka, B.J., K. Jones, K.K. Kwan, H. Bailey et R. McInnis. 1987. Use of microbial and toxicant screening tests for priority site selection of degraded areas in water bodies. Collection 87-116 de l'INRE.

Dutka, B.J., K. Jones et H. Bailey. 1987. *Klebsiella* enumeration in cold waters by MCIK median. Collection 86-216 de l'INRE.

Dutka, B.J. et S.S. Rao. 1987. Microbiological and toxicological studies of streams. Collection 87-44 de l'INRE.

Dutka, B.J., K. Jones, H. Xu, K.K. Kwan et R. McInnis. 1987. Priority site selection for degraded areas in the aquatic environment. Water Poll. Res. J. Canada 22: 327-339.

Dutka, B.J., A. El-Shaarawi, M.T. Martins et P.S. Sanchez. 1987. North and South American studies on the potential of coliphage as a water quality indicator. Wat. Res. 21: 1127-1135.

Dutka, B.J., K.K. Kwan, K. Jones et R. McInnis. 1987. Application of the battery of screening tests approach to sediments in the Port Hope area of Lake Ontario, Canada. Collection 87-134 de l'INRE.

Dutka, B.J., K. Jones et H. Bailey. 1987. Enumeration of *Klebsiella* spp. in cold water by using MacConkey inositol-potassium tellurite medium. Appl. and Environ. Microbiol. 53: 1716-1717.

El-Abagy, M.M., B.J. Dutka et M. Kamel. 1987. Incidence of coliphage in potable water supplies. Collection 87-146 de l'INRE.

Kwan, K.K. et B.J. Dutka. 1987. Comparison of sediment toxicant extraction procedures for Microtox toxicity screening tests. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Science 1575: 55-59.

Kwan, K.K. 1988. Synthetic activated sludge technique for toxicity assessment of chemical and environmental samples. Toxicity Assessment: An International Quarterly 3(1): 93-98.

Liu, D., Y.K. Chau et B.J. Dutka. 1987. A rapid agar plate method for toxicity screening of water-soluble and insoluble chemicals. Collection 87-130 de l'INRE.

Rao, S.S. 1987. *Ceriodaphnia reticulata* seven day survival and reproduction test for screening toxicity levels of contaminants in environmental samples. Collection 87-163 de l'INRE.

Rao, S.S., B.K. Burnison et J.O. Nriagu. 1987. Microbiological studies of lake acidification: Toxicological implications. Dans: Proc. Symposium/Conference Reservoir Limnology and Water Quality, Académie tchécoslovaque des sciences, Tchécoslovaquie.

Ratto, A., **B.J. Dutka**, C. Vega, C. Lopez, et **A. El-Shaarawi**. 1987. Coliphage counts and potable water safety in developing countries. Collection 87-165 de l'INRE.

Ross, P.E., V. Jarry, **K.K. Kwan** et **B.J. Dutka**. 1987. Comparison of an algae and a bacterial bioassay for screening lake sediment contamination. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Science 1575: 62.

Sim, T.S. et **B.J. Dutka**. 1987. Coliphage counts—are they necessary to maintain drinking water safety? Mircen Journal 3: 223-226.

Thode, H.G., M.D. Dickman et **S.S. Rao**. 1987. Effects of acid precipitation on sediment downcore profiles of diatom, bacterial densities and sulphur isotope ratios in lakes north of Lake Superior. Arch. Hydrobiologia 4: 397-422.

Xu, H. et **B.J. Dutka**. 1987. A new rapid sensitive bacterial toxicity screening system based on the determination of ATP. Toxicity Assessment: An International Quarterly 2: 149-166.

Xu, H., **B.J. Dutka** et **K.K. Kwan**. 1987. Geotoxicity studies on sediment using a modified SOS chromotest. Toxicity Assessment: An International Quarterly 2: 79-81.

Contamination des eaux souterraines

Responsable du projet

R.E. Jackson
B.S. (Arizona), M.A.Sc. (Ottawa), Ph.D. (Waterloo)
migration et devenir des contaminants dans les eaux souterraines

Responsables d'étude

A.S. Crowe
B.Sc. (Waterloo), M.Sc., Ph.D. (Alberta)
eaux souterraines et modélisation géochimique

S. Lesage
B.Sc. (Ottawa), Ph.D. (McGill)
chimie des contaminants des eaux souterraines

K.S. Novakowski
B.Sc. (Brock), M.Sc. (Waterloo)
hydrogéologie des roches fracturées

Personnel professionnel et technique
P. Lapcevic, B.Sc. (Waterloo); M. Priddle, B.Sc. (Waterloo)

PUBLICATIONS

Lesage, S., M.W. Priddle et **R.E. Jackson**. 1988. Un rapport pour Transport Canada et Travaux publics Canada sur les contaminants organiques dans le site d'enfouissement de Gloucester.

Novakowski, K.S. 1987. Determining the aperture distribution of a natural rock fracture using stepped-volume slug tests. EOS, Transactions, American Geophysical Union 68(44): 1295.

Novakowski, K.S. et R.W. Gillman. 1988. Field investigations of the nature of water-table response to precipitation in shallow water-table environments. J. Hydrol. 97: 23-32.

Novakowski, K.S. et R.J. Heystee. 1987. Regional hydrogeology of the Silurian and Ordovician sediments underlying Niagara Falls, Ontario. Internat. Assoc. Great Lakes Res., 30th Conf., 11-14 mai, 1987, A-47.

Priddle, M.W., R.E. Jackson, K.S. Novakowski, S. Denhoed, B.W. Graham, R.J. Patterson, D. Chaput et D. Jardine. 1987. Migration and fate of aldicarb in the sandstone aquifer of Prince Edward Island. Water Poll. Res. J. Canada 22(1): 173-185.

Priddle, M.W., R.E. Jackson, A.S. Crowe et J.P. Mutch. 1988. Aldicarb and nitrogen residues in a sandstone aquifer. Proc. Agricultural Impacts on Ground Water Conference, National Water Well Association, Des Moines, Iowa, 21-23 mars, 1988, 191-210.

DIRECTION DE LA RECHERCHE PURE ET APPLIQUÉE

Bureau du directeur

Directeur

J. Lawrence
B.Sc., Ph.D. (Bristol)
chimie analytique et assurance de la qualité

Agents de liaison scientifique

C.T. Miller
B.Sc., M.Sc. (Queen's), Ph.D. (Western Ontario)

C. Wright
B.E.S. (Waterloo), M.A. (Guelph)

Chimie analytique

Responsable du projet

I. Sekerka
RNC, RNDr. (Prague), C.Sc. (Ostrava)
chimie électroanalytique et analyse par injection continue

Responsables d'étude

V. Cheam
B.S., Ph.D. (Oklahoma)
chromatographie ionique et spectrométrie par absorption atomique

P.D. Goulden
B.Sc., Ph.D. (Londres)
automatisation et spectrométrie par absorption atomique

H.B. Lee
B.Sc. (Hong Kong), Ph.D. (McMaster)
chromatographie en phase gazeuse, détection sélective de matière et chromatographie en phase liquide à haute pression

F.I. Onuska
P. Chem. Eng. (Bratislava), M.Sc. (Prague), C.Sc (Brno), Ph.D. (Waterloo)
chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse

J.P. Sherry
B.Sc., Ph.D. (U.N.I., Dublin)
mycologie et radioimmunoessai

B.F. Scott
B.Sc., M.A., Ph.D. (Toronto)
chromatographie en phase liquide à haute pression et chromatographie en phase gazeuse

Personnel professionnel et technique
D.H. Anthony, B.Sc. (McMaster); J.F. Lechner; J.F. Ryan; K.A. Terry; R.J. Wilkinson

PUBLICATIONS

Anthony, D.H.J. et **P.D. Goulden**. 1987. Partition coefficients of some Niagara River organic contaminants. Collection 86-222 de l'INRE.

Cheam, V. et E. Xue Li. 1988. Determination of ion level Cd^{2+}, Co^{2+} and Mn^{2+} in water by ion chromatography. Collection 88-65 de l'INRE.

Kuntz, K.W., P.D. Goulden, D.H.J. Anthony et H. Biberhofer. 1987. Sampling and extraction of large volume water samples for environmental contaminants. Présenté à l'American Water Resources Assoc. Symposium, Monitoring, Modelling and Mediating, Syracuse, N.Y., 17- 20 mai, 1987.

Lee, H.B. 1987. Determination of 21 chloranisoles in water and sediment samples. Collection 87-69 de l'INRE.

Neilson, M., R. Stevens, H. Biberhofer, P.D. Goulden et **D.H.J. Anthony**. 1987. A large sample extractor for determining organics in the Great Lakes. Environnement Canada, DQE, Bulletin technique 157 de la DGEI.

Onuska, F.I. et **K.A. Terry**. 1988. Supercritical fluid chromatography of alkylene oxide-fatty alcohol condensates: their grantitation in water samples. J. High Resolut. Chromatogr. & Chromatogr. Commun. Sous presse.

Onuska, F.I., R.J. Wilkinson et **K.A. Terry**. 1988. Isomer-specific separation and quantitation of tetrachlorodibenzo-p-dioxins by HRGC and HRGC/MNS. J. High Resolut. Chromatogr. & Chromatogr. Commun. 11(1): 9.

Ryan, J.F. et H.B. Lee. 1987. A review of analytical methods for glyphosate: Application to the analysis of water samples. Collection 87-159 de l'INRE.

Sherry, J.P. 1987. A comparison of the abilities of 15 media to recover viable yeast from pond, river and lake water. Collection 87-154 de l'INRE.

Études en hydraulique

Responsable du projet

M.G. Skafel
B.A., B.E., M.Sc. (Saskatchewan), Ph.D. (Cambridge), P.Eng.
génie côtier

Responsables d'étude

C.T. Bishop
B.Sc., M.Sc. (Queen's), P.Eng.
génie côtier

M.A. Donelan
B.Eng. (McGill), Ph.D. (Colombie-Britannique)
interaction air-eau

P. Engel
B.A.Sc., M.A.Sc. (Waterloo), P.Eng.
génie fluvial

Personnel professionnel et technique

W.B. Taylor, chef par intérim de la section des services techniques; D. Beesley; C. Bil; J. Dalton; D. Doede; G. Duncan; F. Dunnett; D. Fekyt; J. Heidt; R. Klainka; W. Moody; B. Near; T. Nudds; K. Salisbury; R. Stephens; B. Trapp; G. Voros

PUBLICATIONS

Bishop, C.T. 1987. Great Lakes water levels: A review for coastal engineering design. Préparé pour la Direction des travaux maritimes, Travaux publics Canada. Collection 87-18 de l'INRE.

Bishop, C.T. et M.A. Donelan. 1987. Measuring waves with pressure transducers. Coastal Engineering 11: 309-328.

Bishop, C.T. 1987. Wave attenuation by rubble-lined channel walls. Can. J. Civ. Eng. 14(4).

Bishop, C.T. 1987. A preliminary assessment of the Goderich Harbour rubblemound breakwater's effects on coastal and fluvial processes. Collection 87-119 de l'INRE.

Coakley, J.P., M.G. Skafel, R. Davidson-Arnott, A.J. Zeman et N.A. Rukavina. 1988. Computer simulation of nearshore zone profile evolution in cohesive materials. Collection 88-25 de l'INRE.

Donelan, M.A. et W.J. Pierson. 1987. Radar scattering and equilibrium ranges in wind-generated waves with application to scatterometry. J. Geophys. Res. 92(C5): 4971-5029.

Engel, P. 1987. Performance of float actuated water level recorded systems. Collection 87-67 de l'INRE.

Engel, P. 1987. Bedload transport in gravel bed streams. Collection 87-59 de l'INRE.

Kahma, K.K. et M.A. Donelan. 1988. A laboratory study of the minimum wind speed for wind wave generation. J. Fluid Mech. Sous presse.

Krishnappan, B.G. et P. Engel. 1987. Evaluation of sediment transport and friction factor equation using MOBED. Proc. ASCE 1987 National Conference on Hydraulic Engineering, Williamsburg, Virginie.

Krishnappan, B.G. et P. Engel. 1987. Measurement of sediment transport and friction factor in mobile boundary open channel. Collection 87-76 de l'INRE.

Li, J.C., W.H. Hui et M.A. Donelan. 1987. Effects of velocity shear on the stability of surface deep water wave trains. Proc. IUTAM (International Union of Theoretical and Applied Mechanics). Symposium on Nonlinear Water Waves, Tokyo, Japon, août 1987. Collection 87-152 de l'INRE.

Merzi, N. et M.A. Donelan. 1987. Gas transfer at air-water interfaces. Collection 87-157 de l'INRE.

Nece, R.E., E.E. Nelson et C.T. Bishop. 1988. Some North American experiences with floating breakwaters. Collection 88-60 de l'INRE.

Skafel, M.G. et M.A. Donelan. 1987. Settling and resuspension of fine sediment by waves. Collection 87-158 de l'INRE.

Tsanis, I.K., M.A. Donelan, R.J. Desrosiers, F.E. Roy et D.C. Beesley. 1988. Shoaling waves programme in Lake Ontario. Collection 88-62 de l'INRE.

Tsanis, I.K. 1987. Simulation of wind-induced water currents. Collection 87-156 de l'INRE.

Tsanis, I.K. 1987. A generalized approach to wind set up. Collection 87-68 de l'INRE.

Tsanis, I.K. et M.A. Donelan. 1987. The waves programme on the CCIW Research Tower. Collection 87-65 de l'INRE.

Venkatesh, S., M.A. Donelan, H. Graber, P. Liu, D. Schwab et M. Skafel. 1987. Finite depth wind waves—a preliminary analysis of data from a field study on Lake St. Clair. Collection 87-153 de l'INRE.

Assurance de la qualité

Responsable du projet

A.S.Y. Chau
B.Sc. (Colombie-Britannique), M.Sc. (Carleton)
matériaux de référence et assurance de la qualité

Responsables d'étude

H. Alkema
B.T. (Ryerson)
programme fédéral-provincial d'assurance de la qualité et conservation

K.I. Aspila
B.Sc., M.Sc. (Carleton)
assurance de la qualité

V. Cheam
B.S., Ph.D. (Oklahoma)
mise au point de méthodes (composés inorganiques) et contrôle de la qualité

W. Horn
B.Sc. (McMaster)
études interlaboratoires

H.B. Lee
B.Sc., M.Sc. (McMaster)
assurance de la qualité, matériaux de référence certifiés, conditions d'entreposage des échantillons et évaluation des méthodes

P. Leishman
B.Sc. (McMaster)
études interlaboratoires et pluies acides

Y. Stokker
B.Sc. (Guelph), M.Sc. (Queen's)
mise au point de méthodes organiques et assurance de la qualité

Personnel professionnel et technique

N. Arafat, B.Sc. (Waterloo)

PUBLICATIONS

Alkema, H. 1987. Summary report for inter-regional quality assurance studies 144-155 (Sept. 1986-Aug. 1987) for inorganic constituents in surface water. Collection 87-150 de l'INRE.

Alkema, H. 1987. Summary report for the Prairie Provinces quality assurance studies 49-60 (Sept. 1986-Aug. 1987) for inorganic constituents in surface waters. Collection 87-151 de l'INRE.

Alkema, H. 1987. Summary report for federal-provincial quality assurance studies 7-18 (July 1986-June 1987) for inorganics in surface waters. Collection 87-124 de l'INRE.

Aspila, K.I., G. Dookhran, et P. Leishman. 1987. LRTAP intercomparison study L-10 for major ions, nutrients and physical properties in water. Collection 87-122 de l'INRE.

Chau, A.S.Y., H.B. Lee et J. Lawrence. 1987. Quality assurance guidelines for the selection and monitoring of coastal laboratory for chemical analysis of environmental samples. Collection 87-66 de l'INRE.

Cheam, V., A.S.Y. Chau et S. Todd. 1987. Sulfate in colored waters. I. Evaluation of chromatographic and colorimetric data compatibility. Developments in Water Science 27: 64-78.

Cheam, V. et A.S.Y. Chau. 1987. Analysis of anions, monovalent and divalent cations in soft waters. Am. Chem. Soc. (Div. Env. Chem.) 27(1): 139-143.

Cheam, V. et A.S.Y. Chau. 1987. Sulfate in colored waters. II. Evaluation of approaches for correcting historical colorimetric data. Environmental International 13: 261-270.

Cheam, V. et A.S.Y. Chau. 1987. Automated simultaneous analysis of anions, monovalent and divalent cations. Analyst 112: 993-997.

Horn, W.A., D. Takeuchi et R. Szawiola. 1987. Upper Great Lakes Connecting Channels interlaboratory performance evaluation study QM-5: Trace metals in surface waters—final report. Collection 87- 120 de l'INRE.

Horn, W.A., R. Szawiola, D. Takeuchi et **P.D. Leishman.** 1987. Upper Great Lakes Connecting Channels interlaboratory performance evaluation study QM4: Major ions in surface water—final report. Collection 87-64 de l'INRE.

Lee, H.B., D. Takeuchi et E. Kokotich. 1987. Upper Great Lakes Connecting Channels interlaboratory QA/QC study—QM-6: Chlorinated hydrocarbons in sediments and ampuls. Collection 87-127 de l'INRE.

Lee, H.B., R. Szawiola et **A.S.Y. Chau.** 1987. Solvent effects on response factors for PAH obtained by capillary column chromatography using splitless injection. JAOAC 70: 929-930.

Lee, H.B., Y.D. Stokker, N. Arafat et **A.S.Y. Chau.** 1987. Preservation of organics. Part II. Stability of chlorophenols in preserved natural water samples. Collection 87-123 de l'INRE.

Lee, H.B., Y.D. Stokker et **A.S.Y. Chau.** 1987. Determination of pentachlorophenol and 19 chlorinated phenols in sediments. JAOAC 70: 1003-1008.

Leishman, P. 1987. A special QC study for major ion nutrients and physical parameters in water. Collection 87-63 de l'INRE.

Li, W.C., **R. Szawiola** et **H.B. Lee.** 1987. Upper Great Lakes Connecting Channels interlaboratory QA/QC study—QM-13: chlorophenols in ampuls, fish oils and tissues. Collection 88-61 de l'INRE.

Li, W.C., **H.B. Lee** et E. Kokotich. 1988. Upper Great Lakes Connecting Channels interlaboratory QA/QC study—QM-12: Total phenol in water. Collection 88-59 de l'INRE.

Li, W.C., **H.B. Lee** et E. Kokotich. 1987. Upper Great Lakes Connecting Channels interlaboratory QA/QC study—QM-11: Total cyanide in water. Collection 87-172 de l'INRE.

Li, W.C., **H.B. Lee** et **W.A. Horn.** 1987. Upper Great Lakes Connecting Channels interlaboratory QA/QC study—QM-10: PAHs ampuls and water. Collection 87-155 de l'INRE.

Li, W.C., **H.B. Lee** et **A.S.Y. Chau.** 1987. Preservation of organics. Part III. Stability of chlorophenols in preserved fish homogenates. Collection 87-125 de l'INRE.

Stokker, Y.D. et **A.S.Y. Chau.** 1987. Rapport Sommaire FICP: Interlaboratory study on the analysis of s-triazines in natural waters.

Stokker, Y.D. 1987. Multi-class method for the analysis of organochlorinated pesticides, polychorinated biphenyls, chlorobenzenes and neutral herbicides in sediments. Collection 87-121 de l'INRE.

Stokker, Y.D. 1987. Method for the analysis of nitrophenols in sediments. Collection 87-60 de l'INRE.

Stokker, Y.D. 1987. Method for the analysis of nitrophenols in natural waters. Collection 87-62 de l'INRE.

Stokker, Y.D. et **A.S.Y. Chau.** 1988. Rapport sommaire FICP: Interlaboratory study on the analysis of chlorophenols in natural waters.

Stokker, Y.D. 1987. Method for the analysis of dinoseb in natural waters by *in situ* acetylation. Collection 87-61 de l'INRE.

Szawiola, R., **W.A. Horn** et D. Takeuchi. 1987. Upper Great Lakes Connecting Channels interlaboratory performance evaluation study QM-9: Total mercury in surface water - final report. Collection 87-129 de l'INRE.

Szawiola, R., **W.A. Horn** et **H.B. Lee.** 1987. Upper Great Lakes Connecting Channels interlaboratory QA/QC study QM-7: Chlorinated hydrocarbons and PCBs in ampuls and water. Collection 87-128 de l'INRE.

Szawiola, R., **W.A. Horn, P. Leishman** et **H.B. Lee.** 1987. Upper Great Lakes Connecting Channels interlaboratory QA/QC study QM-8: Organochlorines in ampuls and water. Collection 87-126 de l'INRE.

DIVISION DU SOUTIEN À LA RECHERCHE

Chef
J.D. Smith, C.D.

Services techniques
J.A. Bull, chef par intérim
B.Eng. (McMaster)
instruments utilisés en limnologie

R.J. Desrosiers
B.A.Sc., M.A.Sc. (Toronto)
électro-optique

J.S. Ford
B.A.Sc. (Colombie-Britannique), P.Eng.
conception des instruments scientifiques

N. Madsen
B.Sc. (Waterloo), P.Eng.
conception de systèmes mécaniques

F.E. Roy
B.Sc, M.Sc. (McMaster), P.Eng.
conception du matériel scientifique

J. Valdmanis
B.Eng. (McMaster), M.Sc. (Waterloo)
conception d'instruments scientifiques

Personnel professionnel et technique
W.J. Cooper, J.A. Diaz, J. Dolanjski, J.G. Ford, K.K. Kalter, M.F. Kerman, M. Pedrosa, L.R. Peer, H.A. Savile, E.G. Smith, J.A. Tyler

Services d'informatique et de programmation
R.A. Duffield, chef par intérim
B.Sc., M.B.A. (McMaster)
services d'informatique et de programmation

Informatique appliquée
G.S.Beal; J.W. Byron; H.E. Comba, B.Sc. (Carlton); J.E. Dowell, B.Math (Waterloo); B. Hanson, B.A. (McMaster); J.M. Hodson, B.Sc. (McMaster); J. McAvella; K. Miles; B.Ventresca, B.Sc. (Brock); A. Zingaro, B.Sc. (McMaster)

Services d'informatique
H.C. Pulley, B.Sc. (British Columbia); C. Bell; U. Hamilton; M. Kinder; B.Malseed

Dessinateurs
M.L. Donnelly, W.D. Finn, P. McColl, J. Van Nynatten

Opérations techniques
P.M. Healey, chef, section du soutien technique à bord des navires
W.B. Taylor, chef, section du soutien technique sur le terrain

Personnel professionnel et technique
L.E. Benner; G.D. Bruce; T.J. Carew; Y. Desjardins; F.H. Don; H.E. Greencorn; R.J. Hess; K.J. Hill; W.D. Hunt; J.A. Kraft, B.Sc; G.G. LaHaie; L.L. Lomas; M.R. Mawhinney; B.H. Moore; G.M. Perigo; S.B. Smith; J.E. Tozer; E.H. Walker; P.R. Youakim, B.Sc., M.Sc.

PUBLICATION

Ford, J.S. (éd.) 1987. Prototype designs for surveys and measurement in an aquatic environment 1985. Environnement Canada, Bulletin technique 159 de la DCEI.

DIVISION DE LA LIAISON SCIENTIFIQUE

Chef
R.J. Daley
B.A., M.Sc., Ph.D. (Queen's)
limnologie, écologie microbienne

Chercheur principal de l'INRE
R.A. Vollenweider
B.Sc., Ph.D. (Zurich), D.Sc. h.c. (McGill)
eutrophisation des eaux douces et marines

Conseiller principal, gestion de la recherche
G.K. Rodgers
B.A.Sc. (Toronto), M.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (Toronto)
génie physique, physique, océanographie physique et limnologie

Directeur, Centre de collaboration pour la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines de l'OMS
S. Barabas
B.Sc., Ph.D. (Padoue)
chimie physique

Bibliothèque et services connexes
E. Dowie
B.A. (Regina), B.L.S., M.L.S, (Toronto)

PUBLICATIONS

Barabas, S. et **R.A. Duffield** (éd). 1987. GEMS/WATER Data Summary 1982-1984. Centre de collaboration de l'OMS sur la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines, INRE, Burlington, Ont.

Rodgers, G.K. 1987. Time of onset of full thermal stratification in Lake Ontario in relation to lake temperatures in winter. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44(2) 2225-2229.

Vollenweider, R.A. 1987. Scientific concepts and methodologies pertinent to lake research and lake restoration. Schweiz. Z. Hydrol. 49(2): 129-147.

FONCTIONS DE RÉDACTEUR EN CHEF DE PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

Allan, R.J.
Rédacteur en chef, *Water Pollution Research Journal of Canada*

Barabas, S.
Rédacteur en chef, *Water Quality Bulletin (WHO)/Bulletin de la qualité des eaux (OMS)*

Dutka, B.J. et **Liu, D.L.S.**
Rédacteurs en chef adjoints, *Toxicity Assessment: An International Quarterly*

Nriagu, J.O.
Rédacteur en chef, *Environmental Sciences and Technology*

Publié avec l'autorisation du ministre
de l' Environnement

© Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1988
N° de cat. 36-412/1988F
ISBN 0-662-95114-X

Rédacteur en chef : R.J. Daley
Equipe éditoriale : C.B. Gray, J. Legault, J. Ryan, C. Wright
Coordonnatrice à la réalisation : S. Pontion